

智能汽车研究与发展策略

梁玉红

(湖北汽车工业学院电子信息系)

摘要: 智能汽车是一种高新技术密集型的新型汽车,是现代汽车发展的方向。本文介绍智能汽车的研究内容及关键技术,讨论了智能汽车控制系统的研发路线,针对智能汽车发展的问题,提出了智能汽车发展的策略。智能汽车的研发应从智能结构系统、智能控制系统、信息系统和网络通信系统等方面展开,而研究智能汽车所必需的理论与技术支持条件大部分已经具备,因此,应顺势而上,迅速提高我国汽车工业水平。

关键词: 智能汽车; 关键技术; 研究与开发; 对策

Study and Development Strategies of Intelligent Automobile

Liang Yuhong

(Department of Electronics & Communication Engineering, Hubei Automotive Industries Institute,)

Abstract: Intelligent automobile is a hi-tech intensive new type one, representing the development direction of modern automobile. This article introduces the research content and key technologies of intelligent automobile, discusses the R & D routing of the control system of intelligent automobile, in addition, aiming at the problems in the development of intelligent automobile proposes the development strategies for intelligent automobile. The R & D of intelligent automobile should be conducted from the aspects of intelligent structure system, intelligent control system, information system, and network communications system. Now most of the theoretical and technological supporting conditions necessary for the research of intelligent automobile have been ready, so we should follow this trend to quickly enhance China's automotive industry level.

Key words: intelligent automobile; key technology; research and development; countermeasure

0 前言

汽车工业的发展已有100多年的历史。随着科技的进步和社会的发展,对汽车在安全、耗能、驾驶、舒适和娱乐等方面的要求越来越高。近年来,一些大型汽车企业纷纷合并、收购或建立各种合作关系,从而拉开了新一轮汽车行业竞争序幕。而随着智能控制理论与技术在交通运输工程中越来越多地应用,信息融合技术已广泛应用到目标检测、战术警告与防御系统、机器人、遥控遥感、导航和制导等领域。由此,专家们普遍认为,新一代汽车研究与开发将集中表现在信息技术、微电子技术、计算机技术、智能自动化技术、人工智能技术、网络技术、通信技术在汽车上的应用。汽车的研究设计开发面临新的突破,这种背景下,提出了新一代现代汽车——“智能汽车(Intelligent Vehicle,IV)”的概念。智能汽车最早出现于20世纪80年代美国国防部高级研究计划署制订的“战略计算计划”任务书中。所谓智能汽车,简单地讲就是在网络环境下,用信息技术和智能控制技术控制的汽车,使汽车具有自动识别行驶道路、自动驾驶、自动调速等先进功能。智能汽车的研究、设计和开发,将从根本上改变现行汽车的信息采集处理、信息交换、行车导航与定位、车辆控制、汽车安全保证等技术方案和体系结构,使汽车研究发生重大变革,智能汽车是装有四个轮子的计算机。美国加州国际汽车经济研究所的调查报告指出,下一个汽车销售高潮将从“汽车智能”开始。正是基于这一点,国际上正在形成智能汽车研究设计开发的热潮。随着研究步伐的加快和新产品的推出,必将导致国际上汽车现有生产体系和市场份额的重新组合。

1 智能汽车研究重点及关键技术

由于智能汽车与现行汽车相比在结构化和非结构化条件下运行时,其信息采集和处理的数量有很大的不同,因此,对其智能化程度和水平的要求也存在很大的差别。

智能汽车在运行过程中,是根据全部或部分已知及其实时获取的环境条件信息做出相应的全局或局部路径规划,并自动地作出行为控制决策,使车辆安全可靠地运行至预定的目的地。因此,智能汽车的研究是多学科综合与交叉应用的边缘领域,涉及人工智能(Artificial Intelligent Theory)、信息论(Information Theory)、控制论(Control Theory)以及决策论(Decision Theory)等理论的综合,涉及到计算机技术、微电子技术、网络技术、通信技术以及机械设计等技术的应用。从总体上分析,智能汽车的研究是从信息系统、控制系统、网络环境及智能结构等几方面进行研究。

1.1 智能汽车的标准化研究

智能汽车作为一种全新的汽车概念和汽车产品,将会成为汽车生产和汽车市场的主流产品。为了规范智能汽车的研究、设计、开发、生产和销售,避免将来可能发生的混乱局面和减少不必要的损失,应该在智能汽车出现之初,就抓紧相关标准的研究制定工作。智能汽车的标准化研究,应包括如下工作内容:系统功能标准;系统结构标准;质量与可靠性要求技术指标;信息与控制系统数据库技术指标;信息采集、处理与传输标准;导航与定位技术规范;通信技术规范;智能汽车应用软件技术规范;安全、舒适性、环保、能耗技术规范;人机界面技术规范;与现行汽车技术规范体系衔接问题等。

1.2 智能汽车的体系结构研究与设计

智能汽车的体系结构,是研究智能汽车系统所包含的子系统及其用户所需要的功能,各个子系统所应该具备的功能,以及各个子系统之间的相互关系和集成方式,既相对独立,又存在信息流动。智能汽车体系结构的设计必须包含实现用户功能的全部子系统的设计。智能汽车的体系应该阐述这种车辆的结构体系,列出用户服务功能,定义实现用户服务功能的各个子系统,研究各个

子系统之间的通信方式和组织方式。最为重要的是根据系统功能要求建立智能汽车系统的信息模型。

1.3 智能汽车的信息采集、处理及传输技术

智能汽车的最主要目标就是比以往在更广泛形式上将信息技术运用到汽车上,用实时、全面、有效的信息流来驱动汽车系统的运动,信息就是智能汽车的灵魂。因此,研究智能汽车系统的信息环境模型、信息源特征、信息采集原理与技术、信息处理方法与技术、高效的信息传输技术与子系统,就显得尤其重要。汽车在行驶过程中,必须得到的信息包括车辆自身状况信息、乘客和货物信息、道路信息、近邻行驶汽车的信息及导航定位信息等,分为语音信息、图象信息、文字信息、数据信息等类,并容易受噪声干扰。因此,需要精确、实时、有效地采集这些信息,并进行处理。

1.4 智能汽车控制系统研究

由于汽车驾驶任务的复杂性,智能化的汽车控制器,必须采用综合智能控制策略。由于交通环境的复杂性、交通信息的多边性、交通任务的多样性等原因,显然,研究设计这种汽车智能控制器的任务是十分艰巨的。汽车智能控制器一方面具有学习、自适应、自组织等仿人的智能的特点,同时又能克服人工驾驶汽车所固有的缺陷。

1.5 智能汽车通信系统研究

智能汽车通信系统的任务就是保证信息的准确快速传输。在智能汽车与智能汽车之间、智能汽车与交通监控中心之间、智能汽车与道路附属设施之间、智能汽车与其它信息系统之间,都存在着大量的文字、语音、数据、图像等信息的实时交换。通信系统是智能汽车系统获取和传递信息的神经中枢。必须研究适合于智能汽车信息交换的通信系统结构形式、软件技术、传输介质、编码纠错技术等。

通信系统保证各模块之间以及车载体与控制中心之间的高质量通信,目前大多数采用无线数字通信,为了提高通信的质量,要精心设计通信电路及通信协议,蓝牙技术为车载通信系统提供了很好的解决方案,它将取代目前多种电缆连接方式,以低成本的近距离无线连接为基础,通过嵌入式微电子芯片,使所有相关设备在有效范围内完成相互交换信息、传递数据的工作,使各种电子装置在无线状态下相互连接数据。

1.6 智能汽车导航定位技术及系统研究

数字导航技术就是通信与信息技术、传感器技术、自动车辆定位技术及计算机技术的综合应用。其硬件有车载计算机(控制器)、显示器、CD机、数字地图、定位系统等。车辆数字导航技术研究已经取得了一些结果,但是要安全彻底解决问题,还应做很多研究。智能汽车导航定位系统的任务是对行驶中的智能汽车进行实时导航定位,比如在车辆内显示目的地的地图,确定车辆的位置,选择合适的行车路径等,也就是在车辆上安装导航定位仪,比如惯性导航仪、无线电导航仪、GPS导航定位仪、GPS/DR/GIS组合导航定位仪等,以及电子地图数据库或地理信息系统INFOMAP等。必要时,车辆同交通监控中心可以通信,同时使用数据库记录车辆及途径道路的历史状况信息。该子系统研究涉及GPS技术、DR技术、GIS或电子地图技术、数据库技术、显示技术、以及接口技术和应用软件技术。

1.7 智能汽车电源研究

以电能作为智能汽车系统的动力源,是当前汽车工

程研究的一个大方向。目前,车载动力电源的容量偏小、功率较低、持续稳定工作时间短。因而,将电能应用于移动的智能汽车系统,还有很多理论和技术工作有待深入研究,智能汽车动力电源是一个有待突破的技术关键。

2 智能汽车控制系统的研发路线

智能汽车控制系统包括行驶安全控制和行驶方向控制两方面,前者为汽车动力学控制;后者为汽车运动学控制,是智能汽车的核心。智能控制理论的研究已经有30年的历史,已经提出了模糊控制理论、神经控制理论、专家控制理论、分层递阶控制理论、粗集控制、可拓控制等智能控制方案,并正向综合智能控制策略的方向发展。所有这些智能控制策略,其核心思想就是“模仿人的思维和行动”,去完成或部分完成只有人类专家才能完成的控制任务。智能汽车控制系统必须以现代微电子技术为核心来设计系统硬件,以智能控制理论为基础来设计控制策略,以信息技术为支撑来设计系统框架。

2.1 汽车动力学控制

汽车动力学控制(Vehicle Dynamic Control-VDC)又叫汽车稳定控制(Vehicle Stability Control-VSC),因其系统是以微型计算机为核心的电子系统控制,也被叫做电子稳定程序(Electrics Stability Program-ESP)。ESP系统部分或全部由8个功能不同的子系统组成,包括紧急制动辅助系统、车距控制系统、限速识别系统、并线警告系统、泊车辅助系统、夜视仪系统、周围环境识别系统及综合稳定控制系统等,ESP系统立足于主动安全控制,通过控制事故发生的可能性来实现主动安全性能。智能车辆控制系统是通过制动力控制汽车的横摆运动,根据各传感器输入到计算机的信号推测所期望的汽车转向运动,对电动机输出扭矩和各车轮制动力进行控制,以减小汽车转向时的过度转向特性,以及抑制因后轮侧滑所引起的急旋转动运动的发生,提高汽车操纵响应能力和紧急躲避障碍能力。

制动辅助系统是在车辆雷达传感器的配合下进行自动车距控制。传感器的作用是提供前方车辆或者其他障碍物的距离信息,如果系统认为通过制动操纵可以减少碰撞事故发生的可能,就会开始紧急制动以便事故发生的可能性降至最小。

并线警告系统是通过车载照相机探测根据车道之间的分界线来判别车辆的位置。如果车辆明显脱离正确的行驶路线时,在可能偏离路面之前,系统就会对驾驶员发出警告。

限速识别系统进行交通信号识别,会在车辆内的显示屏上显示标识。目前有两种用于识别限速的系统,一种是通过导航仪接收数字无线广播信息的系统;另一种是限速标识本身发射无线信号的系统。

车距自动控制系统具有逐步停车功能,在必要时可以使汽车自动地完成停止,可以发出碰撞警告,在前面有显著障碍时进行制动,可以判别前方的路况,在进入弯道时进行制动控制。

综合稳定控制系统的作用是在任何给定的条件下,综合控制车上所有的主动元件(驱动、制动、操纵系统等),对车辆进行持续控制,这种控制可以很轻易地个性化。这意味着,车主只需按动按钮,车载软件就能够使车辆的动力输出从偏重追求速度变成偏重驾驶舒适性。

泊车辅助系统可以帮助驾驶员自动泊车或者接收系统的辅助帮助系统进行泊车,当车辆达到停位时,系统会自动探测存在空间和障碍物的尺寸,一旦它确定了这些数字,就会自动地计算理想的泊车操纵,驾驶体验只需要按下泊车辅助系统的按钮,只需脚踏油门而无需进行手柄操纵即可以5km/h以下的车速自动倒入车位。

周围环境识别系统通过采集车辆全部的传感器数据来创造一个虚拟的车辆外部环境模型,这些数据会以影像方式显示,并且帮助驾驶员判断出某些危险。

夜视仪系统使用红外线单元来判断步行者或者任何可能的危险源,通过判别步行者和他们的位置或与车辆之间的距离,通知信息系统做出决策。

2.2 汽车运动学控制

汽车运动学控制包括横向控制和纵向控制。

汽车横向的控制使用GPS(全球定位系统)的绝对位置信息,GPS信息的精度与采样周期、时间滞后有关,为提高DGPS的数据精度和平滑数据,采用卡尔曼滤波对采用数据进行修正,DGPS的采样周期为200ms,相对应控制的采样周期用50ms,另外考虑通信等的滞后,也需要进行补偿,采用航位推测法(dead reckoning)解决此问题,通过卡尔曼滤波和航位推测法推算出的只作为汽车的绝对位置使用来控制车速、横摆角速度等车辆的状态量。DGPS的数据通过卡尔曼滤波减少偏差、通过航位推测法进行误差和迟滞补偿,提高了位置数据推算的精度。汽车横向方向的控制中前轮转角控制可采用预见控制,从现在的状态预测经过时间 t_p 秒后的汽车位置,由 t_p 秒后的预测位置和目标的实际位置可以算出 t_p 秒后为沿着目标路径行驶所需要的汽车横摆角速度(ω_p),其数值前反馈或者从与现在值的目标路径的误差(δ)的反馈量来推算前轮目标转角变化量 $\Delta \delta[k] = (K_1 \omega_r[k] + K_2 \delta_r[k]) T_c$,其中 T_c 为控制周期, K_1 、 K_2 根据与现在目标路径的误差(δ)最小的原则来求解。

汽车纵向控制是以与前方先行车之间的车距保持为目标,通过加减速、制动的控制来实现纵向控制,在纵向行驶控制中采用包含非线性的滑模控制理论,即车间距 $s(t)$ 按照 $\dot{s}(t) = -Ks(t)$ 式进行控制,其中 K 为大于0的系数。

2.3 信息决策及显示系统

信息决策及显示系统主要是根据现场的情况,如交通状况信息、环境信息完成决策或分类任务,安排汽车行走路线。在此基础上根据一定的准则和决策的可信度对上述结果进行融合,再有策略库进行汽车动作部署,做出最优决策(如车辆优化调度、路径规划、汽车加减速、超车及停车等),以便具有良好的实时性和容错性,使在一种或几种传感器失效时也能工作。策略应根据经验进行提取,并存在知识库中。知识库还应有一个学习智能体,用于不断丰富策略。各种智能算法如神经网络、模糊算法、遗传算法等也可以应用到构造策略库以及策略选择过程中,系统根据采取的对策,决策汽车的任务和动作。

显示系统包括底视显示系统、顶视显示系统和控制中心显示系统。底视显示系统显示汽车行驶速度、发动机转速、发动机状态、车门状态(锁死/微开)、燃油状态,还监控转向盘上用来选择合适娱乐工作模式的各按钮状态;顶视显示系统安装于汽车挡风玻璃上,可以为驾驶员传递路况信息、卫星导航信息;控制中心显示系统的液晶显示触摸屏能够为驾驶员提供各种信息界面显示,如电话=电

视、车辆状态信息、车载移动办公、导航、网站浏览、娱乐等。

3 智能汽车发展所面临的困难

随着以智能汽车为标志的新一代车型研究设计开发的进行,中国汽车行业面临着新的巨大压力和生存危机。具体体现这几个方面:智能汽车研究设计开发在国内刚刚起步尚未形成气候,重视力度也明显不够;汽车研究人员对于信息、控制、人工智能、网络、通信等技术的掌握程度不足;自主创新意识比较淡薄,一些高水平研究工作刚刚起步;产学研一体化程度不高,科技成果转化程度低/步伐慢;若干关键技术依赖引进,一定程度上制约了汽车研究设计开发水平的提高;危机感日益加重,但是行动缓慢,对于国际发展动态关注不足;整体上,中国汽车研究设计开发水平比国际先进水平落后3~5年。中国汽车工业的根本出路在于研究设计开发的高定位、高起点,在于科技创新,在于跨越式的发展。

4 智能汽车发展策略

智能汽车是一个全新的汽车概念,又是高新技术密集的一代汽车,在中国展开智能汽车系统研究,具有特别重要的意义。开展智能汽车的研究,是中国汽车工业的根本出路,也是应对中国加入WTO后汽车工业面临挑战的唯一可行途径,应该引起重视。通过对智能汽车的研究,突破制约中国汽车工业整体跃上新台阶的若干理论与技术基础难题,在“智能汽车”这一新的制高点上,缩小与国际先进水平的差距,在智能汽车领域占有一席之地,并促进智能运输系统的研究开发,形成中国自己的智能汽车研究队伍和研究基础,这对于中国意义重大。

经过几十年的发展,特别是近20年的加速发展,中国汽车科技得到了引人注目的发展,与国际先进水平的差距在日益缩小。中国已经建立起了相对独立和完善的汽车研究、设计、开发、生产、销售体系,与国外先进国家的交流关系密切,对于国际先进技术的消化吸收能力较强,高级汽车的国产化率逐年提高,并已经形成了一支实力较强的研究设计开发队伍。本土生产的汽车特别是国产汽车在中国市场占有的份额得到了充分保证,扭转了20世纪80年代的被动局面。

开展智能汽车系统研究,应该注意如下问题:立足于信息技术和控制技术,展开智能汽车的理论与系统结构研究;将信息作为智能汽车体系的灵魂,将信息子系统作为智能汽车的神经中枢;将智能汽车作为所谓“智能运动系统”即ITS的关键部分来定位研究;将“电动汽车”的理念融入“智能汽车”之中,电动汽车的更高阶段必然是智能汽车,而智能汽车必须以电源作为其动力源;集成GPS、RD和GIS技术,为智能汽车进行组合导航定位;基于现场总线技术构筑智能汽车的内部信息交换系统;采用多传感器信息融合技术,为智能汽车提供强大的信息支撑;一系列成熟的人工智能技术将应用到智能汽车的研究中,人工智能技术将是智能汽车的最关键技术,汽车更加人性化;智能汽车由于大量采用了人工智能技术,人机交互及人机界面更加友好,更能体现以人为本的汽车设计理念;智能汽车具有强大的通信功能,能为客户提供方便的上网服务和其他服务。

智能汽车是一种高新技术密集型的新型汽车,是今

后的主流汽车产品,而研究智能汽车所必需的理论和技术支持条件大部分已经基本具备。总体上分析,中国智能汽车的研究与发展应从信息系统、控制系统、网络环境及智能结构等几个方面着手。其中,多元信息融合、模态空间的智能决策与多值评价空间的智能控制是智能汽车研究过程中应该尤其重视的理论课题。随着智能汽车研究步伐的加快和核心产品的推出,必将导致国际上汽车现有生产体系和份额的重新组合。

无论从学科发展、理论研究的角度,还是从我国民族汽车工业的发展角度,以及交通行业的管理,从提高交通安全性减少交通事故发生的角度来看,我国都有必要充分利用既有技术,结合国情,在智能汽车某一方面或某些方面进行深入、细致的研究,为今后智能汽车的发展与应用打下坚实的基础,这无疑是非常必要的。

我国汽车工业要提高产品的自主知识产权含量,必须提升汽车的智能化水平,否则,我国的汽车发展将会走“引进、引进、再引进”的老路,依赖于外方,成为没有自主知识产权的中国汽车。发展智能汽车是我国汽车行业发展的必然趋势,是必由之路。现代汽车是装有计算机的轮子,将来汽车是具有轮子的计算机,智能汽车就是是4个轮子加计算机,而研究智能汽车所必需的理论和技术支持条件大部分已经基本具备,因此,应该顺势而上,迅速提高中国的汽车工业水平。

参考文献:

- [1] Jain A, Mao J. Neural Networks and Pattern Recognition[M]// Computational Intelligence: Imitating Life, IEEE Press, Piscataway, NJ, 1994
- [2] Morita T, et al. An approach to the intelligent vehicle[C]// 1993 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 1993: 426-432.
- [3] 熊和金. 智能汽车系统研究的若干问题[J]. 交通运输工程学报, 2001. 1(2): 37-40.
- [4] 田原姬崔高健, 黄银花. 智能汽车系统[J]. 机械, 2004. 31(1): 1-4.
- [5] 徐中明, 陈旭, 等. 智能交通系统(ITS)中的智能汽车技术[J]. 重庆大学学报 2005. 28(8): 17-21.
- [6] 黄晓林, 梁玉红. SoC及其应用[J]. 广东自动化与信息工程, 2003, 24(3): 7-10.

作者简介:

梁玉红, 山东蓬莱人, 工学硕士, 副教授, 从事电子与信息技术、计算机应用的教学与科研工作。

(上接75页)

3 结论

目前我国普遍采用水表、燃气表、电表人工入户抄表收费方式,这样给用户及抄表人员都带来很多麻烦。随着抄表到户的逐步实施以及电力部门的体制改革,自动抄表成为用户强烈的需求,因此越来越多地要求电能表配备通信接口。目前的通信方式在一个或几个方面或多或少存在一些问题,无法全面满足用户的要求。而电能表配备RS485接口具有成熟和性价比的优势,适合未来采用更新、更好的通信技术,因此成为用户目前较为理想的选择而逐渐成为标准配置。本文利用8位低功耗单片机AT89S51、FM1808铁电存储器芯片及MAX487低功耗半双工收发器等元器件设计了一种外置单相电能表模块,并根据DL/T645-1997通讯规约,编写通信程序实现了实时采集脉冲表脉冲输出信号,将脉冲数累计存放在模块RAM内,根据设定的分段时间及当前时刻,将采集到的数据累计到不同的时间段上,实现分时段计数,并通过RS-485接口接受远程主机的采集命令等功能。本模块已用于多个现场电能数据采集应用中,具有使用灵活方便,通信可靠的特点。

参考文献:

- [1] 林繁涛, 杨湘江. 电能表的应用现状与展望[J]. 电力设备, 2007. 8(8): 103-105.
- [2] 陆寒熹. 国内电能表的技术发展趋势[J]. 电力设备, 2007. 8(8): 108-110.
- [3] 8-bit Microcontroller with 4K Bytes In-System Programmable Flash[DB/OL]. http://www.atmel.com/dyn/resources/Prod_documents/doc2487.pdf
- [4] 黄继宽. 铁电内存取代SRAM不再只是狼来了[J]. 电子与电脑, 2007(5): 46-47.
- [5] FM1808 Datasheets[DB/OL]. http://www.ramtron.com/files/datasheets/FM1808ds_r3.4.pdf
- [6] 《多功能电能表通信规约》DL/T645-1997[S].

资助项目:

上海市大学生创新活动项目(08A317)资助