



道路交通运输规划与管理丛书



基于动态人车环境协同推演的 汽车驾驶倾向性辨识

王晓原 张敬磊 Xuegang(Jeff) Ban © 著



科学出版社



道路交通运输规划与管理丛书

基于动态人车环境协同推演的 汽车驾驶倾向性辨识

王晓原 张敬磊 Xuegang(Jeff) Ban © 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者在驾驶员行为、意识及情感计算领域多年研究成果的系统总结。在全面总结国内外相关研究现状及发展趋势的基础上,本书着重介绍作者在这一领域的最新研究成果,主要包括:汽车驾驶倾向性综合评判方法、基于动态车路协同推演的汽车驾驶倾向性辨识模型及计算方法、基于人车环境动态数据协同推演的汽车驾驶倾向性特征提取及辨识。

本书可以为交通运输工程、控制科学与工程、系统科学与工程、车辆工程及智能科学等多学科交叉领域从事驾驶员行为、意识及情感研究的相关专业技术人员提供参考,也可以作为相关专业的研究生和高年级本科生教材。本书给出的大量参考文献可供希望进一步深入了解本书内容的读者查阅。

图书在版编目(CIP)数据

基于动态人车环境协同推演的汽车驾驶倾向性辨识 / 王晓原等著.
—北京:科学出版社,2013

(道路交通运输规划与管理丛书)

ISBN 978-7-03-038071-5

I. ①基… II. ①王… III. ①汽车驾驶—研究 IV. ①U471.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 142486 号

责任编辑:林 剑 / 责任校对:胡小洁

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2013 年 6 月第一次印刷 印张: 19 1/2 插页: 2

字数: 393 000

定价: 98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



前 言

不同驾驶倾向性的汽车操控主体，在相同交通态势下行为表现往往大相径庭，因此把驾驶倾向性引入汽车安全驾驶预警系统有重要意义。当前，对驾驶倾向性的认识，多停留在交通安全领域普通心理学研究的宏观层面，微观层面特别是对其在识别车路环境中的作用机理、演化特点、表征方式和识别方法还不十分清楚。本书以驾驶倾向性为对象，综合考虑其与驾驶员行为序贯活动、车辆状态、行驶环境之间的影响，采用心理测量、模拟驾驶、计算机仿真、道路实验等手段系统研究。本书研究借鉴情感计算思想，利用人-车-环境动态数据协同推理，对个体驾驶倾向性进行剖析，在学术上可促进人工智能与交通安全交叉，在应用上可避免信息不全，为“以人中心”基于驾驶倾向性识别的个性汽车安全驾驶预警系统提供新思路 and 理论依据。

多年来，作者所在的研究团队一直围绕驾驶员行为与安全等 ITS 重点研究课题，致力于驾驶员行为、意识与情感计算等方面的探索性研究，取得了一些研究进展，并整理汇集到此书之中，与读者共享研究成果。

全书共 14 章，主体内容分为三篇。第 1 章 绪论，主要介绍了本书内容的研究背景；第一篇（第 2 章~第 5 章），主要介绍了汽车驾驶倾向性综合评判方法；第二篇（第 6 章~第 10 章），主要介绍了基于动态车路协同推演的汽车驾驶倾向性辨识模型及计算方法；第三篇（第 11 章~第 14 章），主要介绍了基于人车环境动态数据协同推演的汽车驾驶倾向性特征提取及辨识。

全书由王晓原、张敬磊、Xuegang (Jeff) Ban 执笔统稿，宋以庆、张元元、刘金分别参与了第一、第二、第三篇的研究工作或资料整理工作。在前期资料收集及整理、数据调查及实验过程中，吴磊、杨新月、陈绍志、吕丹丹、王国玲、马丽云、董成国、王晓龙、王广艳、王梦莎、张小梅、王克刚等做了大量艰苦但富有成效的工作。研究及交流过程中，美国伦斯勒理工大学 (Rensselaer Polytechnic Institute, RPI) 土木、交通运输及环境工程研究中心 (Center for Infrastructure, Transportation, and the Environment) 的 Jose Holguin-Veras 教授、John M Reilly 教授、Xiaokun (Cara) Wang 教授，博士研究生郝鹏、孙湛博、马睿、Eric Richardson、杨霞等，北京理工大学王武宏教授，武汉理工大学吴超仲教授，中南大学冯芬玲副教授，山东理工大学交通与车辆工程学院院长任传波教授，副院

长高松教授、程成教授，交通运输工程系主任谭德荣教授、李瑞先副教授等及交通工程系主任宇仁德副教授、曹凯副教授、刘秀清副教授等，北京市公安局公安交通管理局丁振警官、王荣彬警官等，均给予了大量富有建设性的意见和各种无私帮助。

在本书的编写过程中，我们得到了多方的支持，并受到国家自然科学基金（项目编号：61074140）、山东省自然科学基金（项目编号：ZR2011EEM034、ZR2010FM007）、山东省重点学科（实验室）优秀骨干教师国际交流项目以及山东理工大学青年教师发展支持计划的资助，在此一并深表感谢！

由于作者的水平与对驾驶员行为的研究有限，书中肯定有不少的缺点与疏漏之处，敬请读者批评指正。

作 者

2013 年 2 月

目 录

前言

1 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 国内外研究现状分析	4
1.3 研究技术路线	11
1.4 现有研究存在的主要问题分析	12
1.5 研究目标及内容	14
参考文献	16

第一篇 汽车驾驶倾向性综合评判方法

2 驾驶倾向性机理的研究	25
2.1 驾驶倾向性	25
2.2 驾驶倾向性的影响因素	26
2.3 驾驶倾向性的表现特征	33
2.4 驾驶倾向性的分类	35
2.5 驾驶倾向性的量化	36
2.6 本章小结	39
参考文献	39
3 静态驾驶倾向性心理测量问卷设计及调查数据分析	40
3.1 心理测量问卷	40
3.2 心理测量问卷设计重点	43
3.3 问卷设计	45
3.4 数据调查及分析	50
3.5 本章小结	55
参考文献	55
4 不同驾驶倾向驾驶员的特征调查及分析	56
4.1 反应时间	56

4.2	速度估计能力	58
4.3	复杂反应判断能力	59
4.4	换道频率、加油频率和制动频率	61
4.5	本章小结	65
	参考文献	65
5	汽车驾驶倾向性判定方法的研究	67
5.1	基于模糊多层次综合评判的汽车驾驶倾向性的判定方法	67
5.2	基于证据理论的汽车驾驶倾向性综合评判方法	71
5.3	模糊评价与证据合成方法的比较	76
5.4	基于决策树模型的汽车驾驶倾向性判定方法	76
5.5	本章小结	82
	参考文献	82

第二篇 基于动态车路协同推演的汽车 驾驶倾向性辨识模型及计算方法

6	自由流状态下驾驶倾向性特征提取	87
6.1	基于 BP 神经网络的特征提取模型	87
6.2	基于 BP 神经网络的驾驶倾向性特征提取	90
6.3	本章小结	102
	参考文献	102
7	自由流状态下驾驶倾向性动态推演辨识模型	104
7.1	支持向量机识别理论	104
7.2	基于支持向量机的驾驶倾向性辨识模型的建立及标定	105
7.3	模型验证	111
7.4	本章小结	115
	参考文献	115
8	跟驰状态下驾驶倾向性特征提取	117
8.1	粗糙集理论	117
8.2	基于粗糙集的驾驶倾向性特征提取	120
8.3	本章小结	127
	参考文献	128
9	基于动态车路数据协同推演的汽车跟驰状态驾驶倾向性辨识	129
9.1	汽车跟驰状态驾驶倾向性辨识模型	129

9.2	驾驶倾向性识别模型的标定	133
9.3	驾驶倾向性识别模型验证	140
9.4	本章小结	144
	参考文献	145
10	基于交通流微观仿真实验的驾驶倾向性验证	147
10.1	基于车辆跟驰仿真实验的驾驶倾向性验证	147
10.2	基于车道变换仿真实验的驾驶倾向性验证	156
10.3	本章小结	162
	参考文献	162
 第三篇 基于人车环境动态数据协同推演的 汽车驾驶倾向性特征提取及辨识 		
11	基于车辆跟驰的汽车驾驶倾向性动态特征数据提取	167
11.1	基于离散粒子群的特征提取模型	167
11.2	基于车辆跟驰的汽车驾驶倾向性动态特征提取	173
11.3	本章小结	188
	参考文献	188
12	多车道环境下汽车驾驶倾向性特征提取方法	191
12.1	车辆编组复杂性分析	191
12.2	基于遗传退火算法的特征提取模型	193
12.3	实验设计	201
12.4	多车道环境下汽车驾驶倾向性动态特征提取	216
12.5	本章小结	221
	参考文献	222
13	适应多车道环境的汽车驾驶倾向性辨识方法	224
13.1	动态贝叶斯网络	224
13.2	适应多车道环境的汽车驾驶倾向性辨识模型	228
13.3	辨识模型验证	235
13.4	仿真验证	242
13.5	本章小结	250
	参考文献	250
14	双车道条件下汽车驾驶倾向性转移机制	252
14.1	态势复杂性分析	252

14.2	汽车驾驶倾向性演化规律解析	254
14.3	马尔可夫过程	261
14.4	转移机制准确性验证	263
14.5	本章小结	265
	参考文献	265
附录		269
附录一	卡特尔 16 种人格因素问卷	269
附录二	驾驶心理测试问卷及评分方法	288
附录三	动态贝叶斯网络辨识模型前期参数设置	293
附录四	汽车驾驶倾向性演化的统计特征	296

1 绪 论

1.1 研究背景与意义

汽车作为主要的交通工具，给人们出行带来了极大的方便，但同时也带来了交通安全问题。统计表明，我国道路交通事故死亡人数仅次于美国，居世界第2位，而万人死亡率则居世界第1位。随着城市化进程和车辆的普及，交通运输问题日益严重，道路交通事故近年来虽有所下降，但交通环境恶化趋势没有根本解决。图 1-1 列出了 2001~2011 年我国公路交通事故的相关统计数据。

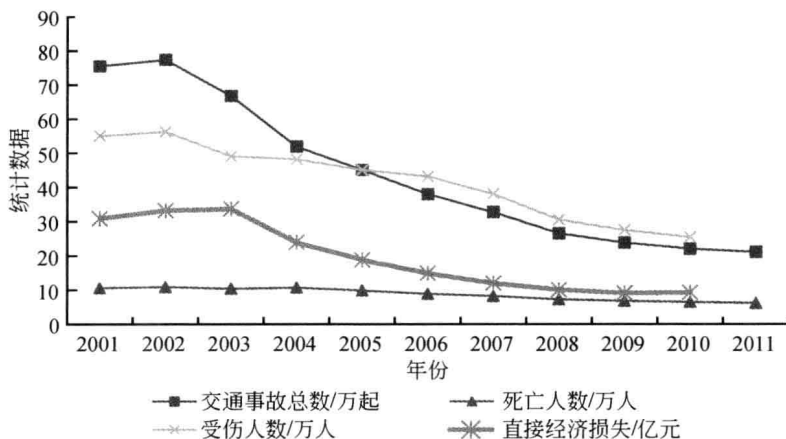


图 1-1 2001 ~ 2011 年我国公路交通事故的相关统计数据

在人-车-路-环境组成的交通系统中，哪一个环节出现了问题，都有可能发生影响交通安全的事故。对汽车交通事故的分析结果表明，在所发生的交通事故中，人为因素对交通事故的影响高达 90% 以上，其中由于驾驶员原因引起的交通事故占 70% 以上。在影响交通安全的因素中，驾驶员自身的内在因素是造成交通事故的主要因素之一，而车-路-环境通过人——驾驶员同时影响交通安全。控制驾驶员行为依旧是提高汽车行驶安全的主要因素。

根据国内外一些学者的研究，驾驶员的生理-心理特性与交通安全是密切相

关的,其中心理特性是比生理特性更重要的影响驾驶员行为的因素。驾驶员的生理-心理特性包括性别、年龄、驾龄、行车经验、个性、驾驶倾向性等指标,并且性别、年龄、驾龄、行车经验及个性的差异所导致的驾驶行为差异,通常都可以归纳反映到驾驶倾向性差异上。因此,驾驶员生理-心理特性对交通安全的影响主要表现在驾驶倾向性的影响上。

德国奔驰公司的专家们在对各类交通事故进行系统研究分析后得出:若驾驶员能在事故发生前提早1秒钟意识到会有交通事故发生,并采取相应的正确措施,则绝大多数事故都可能避免。因此,大力研究开发主动式汽车安全技术,减少驾驶员的负担和判断错误,对于提高交通安全将起到重要作用。但是,由于驾驶过程是一个高度智能化的过程,尽管学术界对汽车自动驾驶的研究投入了大量的精力,但尚不能建立一个确定的模型以全面真实地反映驾驶过程,因此,目前还不能依赖现有自动驾驶技术的某些功能来避免交通事故。汽车安全驾驶预警系统是目前预防人为交通事故最为行之有效的技术设施,对改善交通安全起到了重要的作用,成为学术界研究的热点。

现有的汽车安全驾驶预警系统存在不足。目前,国内外汽车安全驾驶预警系统研究主要集中在环境信息感知、安全距离判别和预警方式等方面,开发出了多种安全辅助驾驶警告系统,典型的安全警告系统的结构如图1-2所示。这些系统对驾驶员预警起到了一定的作用,但是作为汽车安全驾驶预警系统的核心部分——碰撞预警算法,由于其中的态势评估和意图辨识忽略了驾驶员心理生理特性的影响,预警的有效性和准确性不高,易产生误报现象。例如,针对驾驶倾向性偏于迟钝的驾驶者,当前方障碍物距离低于通常意义上的安全距离时再发出警报,虽然其可能具有减速意图,但由于其反应的迟滞性,可能为时已晚,预警无效;而对于驾驶倾向性偏于兴奋的驾驶者则正好反之,虽然前方障碍物开始接近安全距离,但由于驾驶员反应灵敏,其期望间距往往低于通常意义上的安全间距,过早报警往往属于误报。另外,兴奋型的驾驶员出于利益考虑常频于换道,若单纯考虑车道偏离现象而不充分考虑驾驶员倾向性等更为本源的问题,就容易频发误报。频繁的误报严重时会使驾驶员分神或精神紧张,导致本可避免的道路交通事故却意外发生的现象出现。产生这种现象的根本原因是系统在态势评估和意图辨识中没能识别驾驶员倾向性,预警系统对不同驾驶员在相同环境中的差异性缺乏认知。再一方面,即使是同一驾驶员,其倾向性当处于不同行驶环境中时也表现出较大的差异。例如,平时驾驶倾向偏于普通型的驾驶员,在车流密度较大且交通流构成复杂时可能表现出兴奋型驾驶员的特性;而车流密度较小且交通流构成简单时又可能出现偏安静型驾驶员的特征。因此,系统在态势评估和意图辨识中必须具备动态识别驾驶员倾向性及其演化规律的能力,避免误报。由此可

见，忽略驾驶员倾向性的预警，是在信息不全的基础上做出的判断，准确性和可靠性不高，预警效果绝非最优。

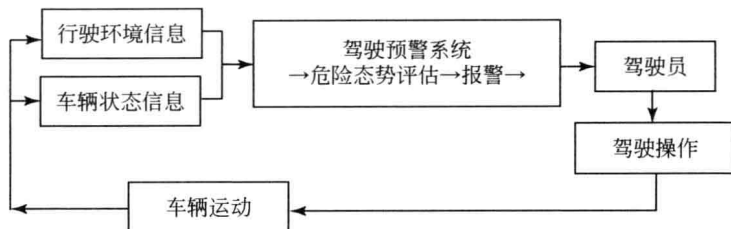


图 1-2 典型的安全警告系统的结构

如果把驾驶员特性中反映驾驶员个体差异的驾驶倾向性引入到汽车安全驾驶预警系统中（图 1-3），就可以利用预先采集的驾驶员行为、车辆状态和行驶环境历史数据（即人车环境动态数据）建立驾驶倾向性指标体系和辨识模型，然后利用辨识模型识别驾驶员的类型，并针对不同类型的驾驶员建立个性化驾驶预警系统。此预警系统能在驾驶员采用异于常态的驾驶行为时进行预警，并在不同驾驶倾向性间转换时进行不同程度的预警，能进一步提高安全预警系统的准确性和可靠性。因此，汽车主动安全技术研究应当“以人为中心”，把驾驶倾向性引入汽车安全驾驶预警系统。研究驾驶倾向性的机理、表征及动态测度及辨识方法具有非常重要的意义。

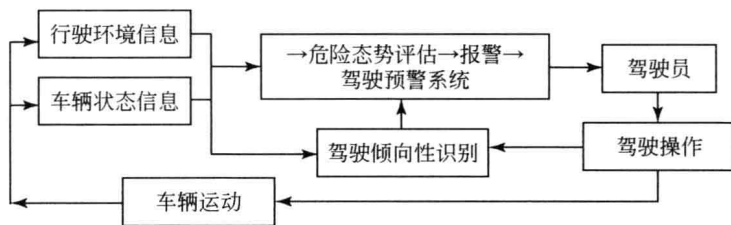


图 1-3 引入驾驶倾向性的汽车安全驾驶预警系统

然而，目前对驾驶员倾向性机理的认识还不十分清楚。以往这方面的研究多集中于从相对静态和宏观角度出发的驾驶员心理特性测量和对交通安全的影响。既没有考虑行驶环境，也没有考虑车辆运动和驾驶行为的历史序列。对驾驶倾向性的动态测度、表征方法和在线识别等方面的研究还尚未发现。如果从驾驶倾向性演化机理、特征提取、筛选及测度方法入手，研究驾驶倾向性的动态辨识方法，就可以根据不同驾驶倾向性进行不同的意图识别和态势评估并短时预测驾驶员的下一步行为，大大提高预警的有效性和准确性。

1.2 国内外研究现状分析

驾驶倾向性的辨识属于人工心理、情感辨识范畴。本研究借鉴人工心理和情感计算的理论和方法,研究利用人车环境在线动态数据,识别驾驶员的驾驶倾向性,赋予汽车安全驾驶预警系统更多的情感智慧,以提高预警的准确性和可靠性。

人工心理学是利用信息科学的手段,对人的心理活动(着重人的情感意志、性格、创造)更全面内容的再一次人工机器(计算机、模型算法等)实现。人工心理学以人工智能现有理论和方法为基础,是对人工智能的继承与发展,是人工智能的高级阶段,是自动化乃至信息科学的全新研究领域,它的研究大大促进了拟人控制理论、情感计算机、人性化的商品设计和市场开发等方面的进展。人工情感(artificial emotion)是利用信息科学的手段对人类情感过程进行模拟、识别和理解,使机器能够产生类人情感并与人类自然和谐进行人机交互的研究领域。所谓情感计算就是试图赋予计算机像人一样的观察、理解和生成各种情感特征的能力。情感计算研究就是试图创建一种能感知、识别和理解人的情感,并能针对人的情感做出智能、灵敏、友好反应的计算机系统。目前国内外与情感计算相关的研究主要包括心理、情感与行为机理、情感状态辨识方法及在各个领域的应用等方面。

1.2.1 人工心理、情感与行为机理

人工智能发展到今天,人们意识到单纯的逻辑推理无法适应复杂多变的环境。对照人类的决策过程,可以发现人脑在记忆力、计算速度等方面远逊色于计算机,却能在短时间内做出最佳决策。这在很大程度上得益于人类情感的参与。这也印证了人工智能的奠基人之一 Minsky 所说的,没有情感的机器怎么能是智能的? 计算机如具有情感,无疑将大大提高其决策速度和效率。有了情感的指引,决策过程将具有更加明确的目的性和方向性,而不是在庞大的求解空间中盲目地尝试。此外,情感计算机将具有更大的自主性,在遇到突发事件时,能自动地调整算法或行为,从而主动地、创造性地完成任务。通过情感记忆库,计算机还将能够及时总结经验教训,逐步具备自主学习的能力。情感计算的研究无疑将为人工智能的发展提供一条新的途径。

人工情感主要是情感计算方面的研究,而人工心理内容包括人工情感、人工意识及认知与情绪的人工数字化技术。应该说,人工情感是人工心理的一个主要

研究内容。心理学家认为,人工智能下一个重大突破性的发展可能来自于与其说赋予机器更多的逻辑智能,倒不如说赋予计算机更多的情感智能。人工情感是在人工智能理论框架下的一个质的进步。因为从广度上讲它扩展并包容了情感智能,从深度上讲情感智能在人类智能思维与反应中体现了一种更高层次的智能。

日本从 20 世纪 90 年代就开始了感性工学 (kansei engineering) 的研究。按照他们的定义,所谓感性工学,就是将感性与工程结合起来,在感性科学的基础上,通过分析人类的感性,把人的感性情感加入到商品设计和制造中去。它是一门从工程学的角度实现给人类带来喜悦和满足的商品制造的技术科学。日本已经形成了举国研究感性工学的高潮。1996 年日本文部省以国家重点基金的方式开始支持“情感信息的信息学、心理学研究”的重大研究课题,参加该项目的有十几个大学和研究单位,日本每年都有全国性的感性工学大会召开。与此同时,一向注重经济利益的日本,在感性工学产业化方面取得了很大成功。日本各大公司竞相开发、研究和生产了所谓的个人机器人 (personal robot) 产品系列,其中以 SONY 公司的 AIBO 机器狗 (已经生产 6 万只,获益近 10 亿美元) 和 QRIO 型情感机器人及 SDR24X 型情感机器人作为典型代表。可以说,日本在人工情绪技术的应用方面是领先全世界的。

欧盟国家也在积极地对情感信息处理技术 (表情识别、情感信息测量、可穿戴计算等) 进行研究。欧洲许多大学成立了情感与智能关系的研究小组,其中比较著名的有:日内瓦大学 Klaus Scherer 领导的情绪研究实验室、布鲁塞尔自由大学 D. Canamero 领导的情绪机器人研究小组以及英国伯明翰大学的 A. Sloman 领导的认知与情感项目 (Cognition and Affect Project)。A. Sloman 教授提出了情感三层体系结构认知情感体系 (cogAff agent architecture),其目的是探讨情感与认知的相互作用。

我国对人工情感的研究始于 20 世纪 90 年代,大部分研究工作针对人工情感单元理论与技术实现。哈尔滨工业大学研究了多功能感知机,主要包括表情识别、人脸识别、人脸检测与跟踪、手语识别、手语合成、表情合成、唇读等内容,并与海尔公司合作研究服务机器人。清华大学研究了基于人工情感的机器人控制体系结构。北京交通大学进行多功能感知机同情感计算的融合研究。中国科学院自动化研究所主要研究基于生物特征的身份验证。中科院心理所、生物所主要侧重于情绪心理学与生理学关系的研究。中国科技大学开展了基于内容的交互式感性图像检索的研究。中国科学院软件所主要研究智能用户界面。浙江大学研究 E-Teatrix 中虚拟人物及情绪系统构造。

1.2.2 心理、情感辨识方法

情感计算本质是一个典型的模式识别问题。智能机器通过多种传感器,获取人的表情、姿态、手势、语音、语调、血压、心率等各种数据,结合当时的环境、语境、情境等信息,识别和理解人的情感。在实际的自然交互系统中,智能机器还需要对上述信息做出及时的、恰当的、情感化的反应。

人工心理及人工情感的应用涉及各行各业(如人文艺术、商业、经济、体育、教育、娱乐、卫生、健康、科学等)。Picard 教授在 MIT (Massachusetts Institute of Technology) 的技术报告中至少给出了约 50 种应用,如情感饰物(饰物中设计有传感器,可以随时获取当事人的情感信息,根据情感信息产生相应的反应)、情商(相对于智商,情商可能有着更重要的意义,通过情感计算机可以研究有关人类情商的有关问题)、情感教学(教者可根据学者的情感变化,适当调整自己的状态和方法,使教学质量达到最佳)、司机的情感监测(通过监测司机情感的变化,可时刻提醒司机,并可根据结果自动控制)、情感 CD(当人高兴时,它会自动播放快乐的曲子,并可根据自己的口味,自动选曲)、情感玩具(根据人们的态度,玩具自动产生相应情感的变化)、情感地毯(可根据脚的压力自动生成各种音乐等)、情感眼镜、情感鼠标、虚拟现实中的情感真实再现等。

1. 商品推荐系统中消费者心理辨识方法

互联网的飞速发展和广泛应用,刺激了人们对推荐信息的需求。推荐系统应运而生,减轻了信息过量对人们的威胁。目前,个性化已经成为一种发展趋势,而能使网站更具个性化的推荐系统也将逐渐成为一种必需的网上服务。

德国 Mehrdad Jalali-Soli 等在 2001 年提出了基于 EMBASSI 系统的多模型购物助手。EMBASSI 是由德国教育及研究部(Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF)资助并由 20 多个大学和公司共同参与的、以考虑消费者心理和环境需求为研究目标的网络型电子商务系统,其目标是研究如何满足用户购物的预需求,多模型购物助手能够简单有效地实现用户的需求。该系统考虑了用户购物过程中的心理和环境影响因素。Volker Roth 等在 2000 年提出了基于移动智能体(agent)的网络个人商业助手模型,该模型描述了移动智能体服务器(mobile agent server, MAS)结构,其目标主要是代替用户从事高层次购物活动,如为生日晚会备办食物等。

国内这一领域在慢慢展开,浙江大学 2002 年开发的建立在多个服务器基础上的 EasyMall 系统,利用 Blaxxun 实现顾客与虚拟环境的交互,该系统利用虚拟

现实建模语言 (VRML)、Java3d、扩展性标示语言 (XML) 及计算机网络技术来实现多用户的交互式虚拟环境, 在这个环境中, 每个顾客都有自己的用户化身, 可以自由地和其他的用户化身、商城中的商品及智能体交流。王志良等 (2001) 应用人工心理理论, 对人性化商品设计开发及商品选购中的重要因素——消费者心理进行研究, 构建了考虑消费者心理的数学模型, 并编制了基于这个模型的商品选购专家系统。谷学静等 (2006) 提出了基于数量化 I 类理论的人工心理模型的建模方法, 并介绍了该模型在个性化商品推荐系统中的应用。

2. 远程教育领域中中学生情感辨识方法

随着计算机技术的迅速发展和网络的普及, 现代化服务业尤其是创新型服务业已成为经济增长的重要动力和现代化的重要标志。现代远程教育 (E-learning 系统) 作为创新型服务业中具有代表性的一类服务业态, 得到越来越多人的关注, 并且取得了一定的发展; 然而当前的各类现代远程教育系统缺乏教师与学生的情感互动, 教师无法针对学习者的学习情况因材施教, 系统也没有充分考虑教学环节中教学双方的情绪状态对教学的影响。马希荣等 (2007) 将 E-Learning 系统和情感计算结合在一起, 提出了一个基于情感计算的 E-Learning 系统模型, 旨在有效解决 E-Learning 系统中情感交流匮乏的问题。解迎刚、王志良于 2008 年结合 Agent 技术、情绪心理学相关理论, 设计了一个基于 Agent 技术的 E-Learning 系统, 以个性化教学、情感交互及人性化智能交互为核心, 实现了现代远程教育过程的个性化、人性化和智能化。侯凤芝等 (2008) 在分析适应性学习理论及网络学习适应性现状的基础上, 构建了一个基于情感计算的适应性网络学习系统模型, 并对系统的用户登录模块、情感交互模块、评价模块、适应性学习过程模块及数据库模块进行了研究, 以期解决传统适应性网络学习系统的情感缺失问题。

1.2.3 驾驶倾向性辨识方法

驾驶倾向性反映的是时变动态环境中汽车操作者的心理情感状态, 无法直接精确测量而只能根据驾驶过程中的间接信息进行推测, 因此是交通安全研究领域中的一个难点。以往的研究主要集中在驾驶员意图的辨识、驾驶员性格分析及驾驶行为的预测上, 绝大部分没有涉及时变条件下的驾驶员个性、心理、情感等及其演化规律, 特别是利用时变条件下的人车环境数据对其动态量化计算等深层次的内容。

例如在驾驶员意图的辨识方面, 瑞典学者 Gunnarsson 将驾驶意图与车载信息系统采集得到的车辆轨迹相结合并设计了一种新的预警模型, 运用该模型的车辆

主动安全系统,可实时预测发生交通事故时车辆周边交通状况 (Gunnarsson et al., 2006)。希腊学者 Tsogas 应用 D-S 证据理论研究驾驶员在驾车过程中的决策类型,并通过调查驾驶员的真实意图来优化模型的意图识别能力 (Tsogas et al., 2007)。Taha 等 (2007) 使用部分可观性马尔可夫决策过程 (partially observable Markov decision processes, POMDPs) 来进行大范围的操作者意图识别并将其应用到新型辅助轮椅驾驶系统中。其他学者如美国加利福尼亚大学圣迭戈分校 Trivedi (2007)、Cheng (2006)、我国学者宗长富等 (2009) 也从其他多个角度对驾驶员意图进行了分析;在驾驶员性格分析方面,韩国学者 Ko Joonho 等 (2010) 利用配备 GPS 的车辆对加速噪音条件下的驾驶员心理特性进行了分析,日本学者 Cheng Bo 等 (2005) 对跟车条件下的驾驶员性格特性进行了研究,瑞典学者 Brundell-Freij Karin 等 (2005) 从影响城市驾驶模式角度对驾驶员性格特性进行了分析,我国姚佼、杨晓光利用实验平台对驾驶员在交叉口的性格特性进行了研究;在驾驶员行为预测方面,日本学者 Kishimoto Yoshifumi 等利用驾驶员先前动作数据对其未来的行为进行了预测分析,Amata Hideomi 等利用交通状态与驾驶员类型对驾驶员未来的行为进行了预测研究,Kumagai Toru 等利用动态贝叶斯网络对驾驶员将来的行为进行了预测分析,我国学者吴超仲、王晓原等也从不同角度对驾驶员行为特性进行了研究。

情感是人类具有智能的一个重要体现,然而如何通过情感来提高 Agent 的智能性已成为亟待解决的关键问题。余腊生和何满庆 (2009) 在综述跟驰模型研究的基础上,对司机驾驶行为中与人的因素有关的经典模型及其研究进展进行评述,提出未来智能交通流中应充分考虑司机情感对智能车辆建模与仿真的影响,以期正确地揭示出交通流的特性和本质。以上研究成果为未来获取驾驶员倾向性 (心理、情感) 方法奠定了一定基础。

1. 驾驶倾向性机理研究

通过对汽车道路驾驶过程的观测,对实时录像的车辆运动状态、车内驾驶行为、车外动态道路环境进行分析。开展室内模拟器驾驶和道路实车实验,结合对驾驶员的心理学测试,以及外生、内生环境变量下驾驶员生理、心理特征等交通心理学、工程心理学的已有研究成果,对驾驶倾向性的机理进行解析,研究不同类型的驾驶员所对应的驾驶倾向性指标及特点,定义各种驾驶倾向性的内涵及判定法则,并进一步解剖相同驾驶倾向性在不同车路环境匹配条件下特征指标的演化规律及触发的外部条件与内部关联。

此部分将开展四类实验:

(1) 心理学测试实验。采用典型的心理测量方式,对相关人员进行测试并