

工业设计

车载信息系统三维手势交互产品设计研究

谭浩, 李薇, 谭征宇

(汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 长沙 410082)

摘要: **目的** 车载信息系统设计已成为汽车人机交互界面设计的核心,体感技术的应用作为一种更为自然的交互方式是汽车人机交互界面设计的重要研究领域。**方法** 车载信息系统三维手势产品设计在已有的研究及应用基础上,以车载信息系统为载体,体感技术为工具,着重研究了三维手势交互在汽车驾驶环境下的操控方式,经过多次三维手势设计的迭代和相关技术平台的开发,设计搭建了可操作实体并进行了实车环境测试及技术调试。**结论** 设计出了一套完整的基础性三维手势和与之相适应的车载信息系统产品实体。

关键词: 体感; 三维手势; 车载信息系统; 人机界面

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)18-0045-04

3D Gesture Interaction Product Design of Vehicle Information System

TAN Hao, LI Wei, TAN Zheng-yu

(State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacturing for Vehicle Body, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: The design of vehicle information service system has become the core of automobile human-computer interaction interface design. The use of somatosensory technology which is more natural is becoming the important research field in automobile human-computer interaction interface design. The design of 3D gesture interaction in car is based on preliminary research, through the medium of in-vehicle information system, somatosensory technology as a tool, focuses on the feasibility of a three-dimensional gesture interaction in the automotive environment, after iterative design of 3D gesture and the technology development, build a operational entity, and test running in the car. It designs a set of foundational three-dimensional gestures and suitable vehicle information system product entity.

KEY WORDS: somatosensory; 3D gesture; vehicle information system; human-computer interface

技术发展为人机交互方式带来了更为广阔的发展空间,人机交互界面也因此经历了3个阶段,即命令行界面、图形用户界面、自然用户界面^[1],自然用户界面通过语音、手势、眼动等交互方式的引入,使交互方式的自然性和高效性空前提升。随着经济技术的发展,车载信息系统的应用日趋普遍,汽车不断承载的新功能需要更多的物理操作器来完成控制^[2],而由此引发的注意力分散对驾驶安全也会构成一定威胁^[3]。据此,在驾驶环境中如何安全且高效地完成对车载信息系统的操作,同时赋予这种操作全新的交互方式,并因此产生新的研究应用成为此次产品设计的出发点。

1 体感技术与汽车人机交互

随着汽车产业的飞速发展,信息技术不断与汽车进行着潜移默化的融合,汽车不仅是人类代步工具,而且是人类私人空间的承载者,驾驶本身将由技术承载逐渐转变为一种更加自然、人性化的活动。

体感技术的产生对人机交互方式的发展所带来

收稿日期: 2015-05-22

基金项目: 国家国际科技合作专项资助(2012DFG70310);国家自然科学基金项目(60903090,61402159);国家科技支撑计划项目(2012BAH85F00);湖南省社会科学基金项目(2010YBA054);汽车车身先进设计制造国家重点实验室自主课题;湖南大学青年教师成长计划项目资助

作者简介: 谭浩(1977—),男,四川人,博士,湖南大学副教授,主要从事汽车设计、人机交互方面的研究。

的颠覆性影响迫使设计师以全新的思维模式去思考如何利用体感技术与设备进行人机交互,同时还需要考量在体感技术加入后人机交互方式在界面、用户体验、操作方式等方面的因素^[2]。目前,体感技术在电子游戏产品领域的应用发展较为成熟,例如任天堂X-box、微软kinect等体感交互产品已取得较好的市场反馈^[4]。汽车产业和信息技术产业的结合促使汽车人机交互方式突破传统交互方式的限制,以获取多通道、多维度的人机交互发展空间^[2]。

从车内交互方式的发展角度看,传统以方向盘和物理触发器为主的操作方式无法负荷更多不断涌入的新功能,因此,语音交互和触屏手势交互逐渐分化或替代了传统的物理触发交互方式。Rannery等人对车载系统的语音操作和传统基于视觉、手动操作的交互方式进行了比较研究,结果表明语音操作过程中需要驾驶员的视觉资源相对减少,然而语音识别技术在记忆性、指令形式的明确与固定性方面对用户的要求比较高^[5]。在汽车驾驶情境下,触屏手势在操作方面更为直观,然而触屏手势操控缺少物理反馈,技术限制也会引发操作敏感性和响应时间长等问题,驾驶员会不自觉地分配视觉资源在屏幕上以获取信息,从而引起驾驶分心^[6]。

三维手势操控作为体感交互的一种方式具有巨大的研究及应用潜力。目前已有学者以智能手机为载体对其进行研究并设计出多种对应不同功能的基础三维手势^[7];还有学者通过研究对手机的不同翻转动作设计并完成了手机密码设置^[8];麻省理工学院的学生Lee Jinha开发并设计了Spacetop^[9],该产品可让用户“进入到”电脑内部进行操控;在三维手势产品应用领域,加拿大创业公司Thalmic Labs推出的手势控制腕带可通过用户手臂的肌电变化完成对受控设备的指令^[10]。与此同时,车载信息系统三维手势体感技术研究与应用的探索研究也取得了较大发展,在研究领域已出现以方向盘为载体的手势控制研究^[11],见图1。

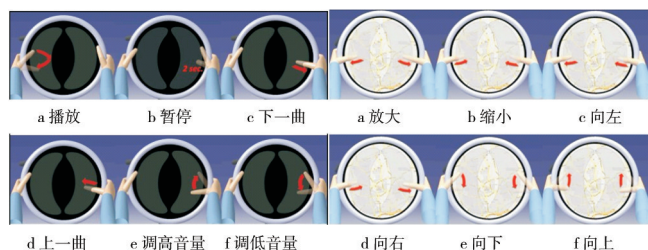


图1 基于方向盘的部分功能手势操控

Fig.1 Partial function gesture control based on steering wheel

在产品领域中现代概念车HCD-14的车载手势交

互系统、日本先锋Pioneer车载信息系统、奔驰概念汽车的动态手势控制体验系统^[12]均推出了各自的三维手势操控系统,见图2。



图2 车内三维手势操控系统

Fig.2 Three-dimensional gesture control in car

2 三维手势设计研究

2.1 触屏手势溯源

这里所涉及的三维手势操作与触屏手势操作有一定相关性,在三维手势设计方面必须考虑人们已接受的基于触屏操作的手势,以此为基础设计的三维手势操作方式才不会有认知及学习上的障碍,并且与触屏手势操作有一定的联系性与延展性。

针对触屏手势操作调研部分,调研对象主要基于IOS、Windows及Android这3种软件系统的触屏手势操作,进而分析总结这些系统的功能的共通手势及特殊手势集,见图3,以得到一个可供参考的手势动作数据源。



图3 触屏手势操作分析

Fig.3 Touch gesture analysis

2.2 以功能定义为基础的三维手势设计

在对现有车载信息服务系统进行分析研究的基础上,根据设计要求,对产品功能进行定义,具体定义为4个主要功能(车载导航、音乐播放器、收音机、车载电话)及其子功能,并对各个子功能的操作形式进行整合归并,以简化手势设计内容。在功能定义的基础上,开展了多轮基本手势定义,为后续的手势、流程和

研分析初步得到了对空间手势本身设计的一些思路,三维手势设计之初主要基于以上手势调研结果,结合功能定义,设计相应手势。在设计环节初期,遵循由简入繁的原则,通过对诸多功能的梳理简化并针对简化后的功能进行三维手势设计。

2.3 用户参与式设计

在本环节中,通过 Arduino 技术平台^[13]快速制作出原型以便用户体验,用户在模拟驾驶环境下学习并熟悉三维手势交互方式后,设计人员针对其中一个功能指令向用户提供一定数量的手势参考,让用户学习并体验参考手势,通过手势学习后引导用户对该种功能指令根据自己的习惯喜好进行新的手势创造,这些手势都记录在画有空间向量坐标的卡片上,最后让用户对参考手势和自己设计的手势进行打分并排序,参与式设计过程见图4。



图4 参与式设计过程

Fig.4 Participatory design

通过用户参与式设计,收集到了数量可观的来自于用户设计的创新手势,对这些手势进行重新设计,加入考量系统的整体性、用户的可记忆性及识别技术的稳定性等,并针对这些手势进行专家评估,以此得到基础性三维手势设计方案,见图5。

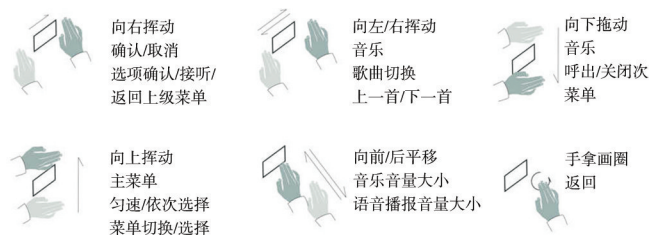


图5 基础性三维手势设计方案

Fig.5 Foundational three-dimensional gestures

3 产品设计整合

3.1 三维手势、交互流程与信息架构设计

信息架构是决定产品可用性的重要因素之一,是

交互设计中的一个重要环节。信息架构是将用户和产品连接起来的桥梁,是信息直观的表达载体,通过合理的逻辑架构将必要的信息展现在用户面前,在信息的组织过程中需以客观性、系统性、目的性和现代性为原则^[14]。

在对基本三维手势完成初始定义后,配合三维手势对交互流程、信息架构进行设计,这一过程是一个不断尝试和改进的过程,使手势与交互流程、信息架构三者的融合度达到最高。不同方式的交互流程和信息架构会对三维手势的最终定义产生多方面的影响。

3.2 信息架构设计的搭建

信息架构搭建初期,对现有车载信息服务产品信息架构进行分析总结,并考虑了此类产品的使用情境,将定义后的三维手势并入考虑,这一点也成为本产品设计意义所在。基于以上要素,最终设计出横向、纵向、横纵向3种信息架构,其中横、纵向信息架构见图6。



图6 横向、纵向信息架构

Fig.6 The horizontal and longitudinal information architecture

横向界面信息架构主要通过左右挥动进行各个功能之间的切换;纵向信息架构采用列表式架构,通过上下挥动进行各个功能之间的切换;横纵向信息架构主要表现为在主要功能转换时使用纵向列表选择、进入某一功能后,进行子功能之间的横向切换,即前两者的综合。

针对以上3种信息架构形式,进行了一轮用户测试,在 Arduino 技术平台和 Flash 动画效果制作的基础上,快速搭建3种信息架构的动态操作原型,在用户测试阶段为用户提供直观的操控反馈。在用户分别操控完毕3种信息架构后,对它们在个人偏好、操作难度、手势本身的易用度、习惯符合度等方面进行体验和评价打分,测试结果表明横向信息架构在操作过程中的绩效最优。

3.3 界面设计

界面信息的版面与布局是其信息系统构架的外

在表现形式,是根据人机工程知识及用户对仪表界面信息系统认知习惯而进行的有效分布。在实际的设计过程中,根据界面显示平台、屏幕的尺寸和具体功能信息的布局绘制初步的界面原型。通过具体的界面原型来组织已经成形的功能信息及相关视觉符号。在本产品视觉设计中,不仅需要充分考虑每个要素之间的关系、界面一致性原则以及不同视觉效果的表现方式,还需要考虑后期加入动态效果后的视觉感受。在视觉探索之初,通过风格关键词,即未来、科技、严谨、简洁、明朗、时尚等绘制情绪板,对界面风格进行探索方案。

通过大量的界面视觉探索和尝试,以及多轮专家评审,确定以游戏风格进行细化设计,线框图与界面设计见图7。

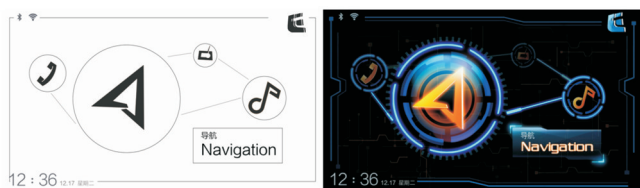


图7 线框图与界面设计

Fig.7 Wireframe and UI design

由于本产品的车载信息服务系统是基于三维手势进行操控的,界面的动态效果需要在某种程度上映射空间手势操控,可减少用户的理解和学习成本。通过之前的用户测试可知,用户偏向于横向操作,对于这一结果不难发现横向的排列对于向左右挥动选择的手势有一致性关联,因此在最终产品的设计上依旧沿用了横向为主导的动态效果。

3.4 产品实践

在产品完成封装及调试后,通过对车载多媒体产品人机校核与传感器识别测试,将产品带入实际应用环境,即车内进行操控应用,针对车内光线等因素,技术人员对所有功能进行了操作调试,以达到最佳效果,见图8。

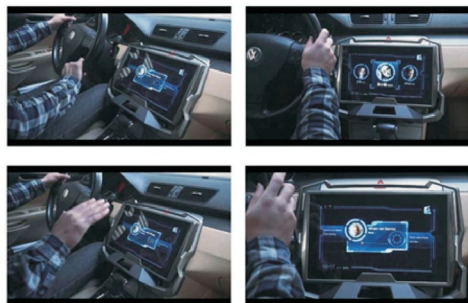


图8 产品实车测试

Fig.8 Product testing in car

4 结语

体感位置交互是人机交互发展的重要方向^[15],而以三维手势操作为基础的体感交互是一种处于全面发展的、区别于传统的、以触屏或物理按键为基础的操控方式。本产品在设计方法、设计内容、交互流程上进行了新的探索与实践,并以此衍生出多个相关领域的研究课题。在设计过程中运用参与式设计、用户访谈、可用性测试等方法对三维手势设计进行多种途径的探索与研究,并为测试实验搭建出一个较为完整的虚拟驾驶环境。希望通过对未来三维手势操控的进一步探索,为汽车用户提供更好的驾驶体验和更高效的信息操作系统。

设计不是最优解而是满意解,在本产品的设计过程中也产生了一些问题需要进行更深层次的探讨与解决:(1)三维手势识别技术仍存在驾驶这一特殊情境下的识别问题,需要更多地考量在此情境下人机交互过程中物理计算环境的相关问题;(2)在复杂信息(如数字及文字)输入这一领域,在不考虑技术实现等情况下,单纯以三维手势输入对设计存在较大挑战;(3)界面动态效果与三维手势动作的融合性在很大程度上影响着交互过程中的体验价值,界面动态效果是对三维手势命令的直接反馈,为更加贴合用户心理,从生活原型中寻找并进行模拟,在后续设计中进行多种动态效果的尝试,如刮擦、翻动、扬沙效果等;(4)关于手势操控方式所隐含的手势含义,需要深入探讨和研究,体感交互现处于开发阶段,怎样赋予这一交互方式以艺术性是后续研究的重点;(5)本产品的技术实现是基于leap motion平台,产品安装位置及操控空间相对单一,还未对其他体感技术开发平台及车内空间进行尝试,针对这一问题将进行长期的技术开发与交互方式的探索创新。

参考文献:

- [1] 仇午琳.未来人机界面的交互方式与表现研究[D].上海:上海交通大学,2004
QIU Wu-lin. Research about the Interaction and Expression of Future Man-Machine Interface[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2004.
- [2] 谭浩,赵丹华,赵江洪.面向复杂交互情境的汽车人机界面设计研究[J].包装工程,2012,33(18):26—30.
TAN Hao, ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Research on Automotive Human Machine Interface Design Based on Com

(下转第53页)

- Engineering, 2013, 34(2): 50—52.
- [8] 皮卡德·罗莎琳德.情感计算[M].北京:北京理工大学出版社, 2005.
- PICARD R. Affective Computing[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2005.
- [9] FAGERBERG P. In Situ Informants Exploring an Emotional Mobile Messaging System in Their Everyday Practice[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2006, 65(4): 388—403.
- [10] MUGGE R, GOVERS P, SCHOORMANS L. The Development and Testing of a Product Personality Scale[J]. Design Studies, 2009(30): 287—302.
- [11] 欧世勋.互动美感运用于人际沟通产品之设计研究[D].台湾:台湾交通大学, 2003.
- OU Shi-xun. Applying Aesthetics of Interaction to Interpersonal Communication Product Design[D]. Taiwan: Taiwan Chiao Tung University, 2003.
- [12] 尹超, 何人可.符号学在VR手势交互设计中的应用研究[J].包装工程, 2013, 34(22): 13—15.
- YIN Chao, HE Ren-ke. Applications of Semiotics in Interaction Design of VR Gesture[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(22): 13—15.
- [13] 盖斯特·哈钦森·安.拉班记谱法[M].北京:中国对外翻译出版有限公司, 2013.
- GUEST H A. Labanotation[M]. Beijing: China Translation & Publishing Corporation, 2013.
- [14] HUMMELS C, OVERBEEKE K, KLOOSTER S. Move to Get Moved: A Search for Methods, Tools and Knowledge to Design for Expressive and Rich Movement-Based Interaction[J]. Pers Ubiquit Comput, 2007(11): 677—690.
- [15] 程彬, 赵宏梅.匹配原则在人机交互设计上的应用探讨[J].包装工程, 2008, 29(11): 125—127.
- CHENG Bin, ZHAO Hong-mei. Application of the Principle of Matching in Human-computer Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(11): 125—127.

(上接第48页)

- plex Interaction Context[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(18): 26—30.
- [3] ROSPA. Mobile Phones and Driving: A Literature Review[C]. United Kingdom: The Royal Society for the Prevention of Accidents, 1997.
- [4] 林琪. 3D体感游戏中玩家的体验空间构成及情感释放[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2012.
- LIN Qi. Research on Players' Experience in Shaped Gaming Space and Their Emotion Discharge in 3D Motion Sensing Games[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2012.
- [5] RANNEY A, HARBLUK L. Effects of Voice Technology on Test Track Driving Performance: Implications for Driver Distraction[J]. Human Factors, 2005, 47(2): 439—454.
- [6] 李晶, 张侃. 关于车载系统的交互方式研究进展[J]. 人类工效学, 2007, 13(4): 55—57.
- LI Jing, ZHANG Kan. Research Progress in Interactive Mode of Vehicle System[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2007, 13(4): 55—57.
- [7] RUIZ J. User-Defined Motion Gestures for Mobile Interaction[C]. Vancouver: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2011.
- [8] CHONG M K, MARSDEN G. Exploring the Use of Discrete Gestures for Authentication[J]. Interact, 2009(2): 205—213.
- [9] LEE J, OLWAL A, ISHII H. Space Top: Integrating 2D and Spatial 3D Interactions in a See-Through Desktop Environment[C]. Paris: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2013.
- [10] Thalmic Labs. Myo Gesture Control Armband: Take Control of Presentations and More[EB/OL]. (2014-11-17)[2014-12-11]. <https://www.thalmic.com/en/myo/>.
- [11] KERN D, MARSHALL P. Gestural Interaction on the Steering Wheel: Reducing the Visual Demand[C]. Vancouver: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2011.
- [12] 李薇. 车载信息服务系统空间手势交互产品设计与开发[D]. 长沙: 湖南大学, 2014.
- LI Wei. Design and Research of Vehicle Information Service System Based on Space Gesture Interaction[D]. Changsha: Hunan University, 2014.
- [13] BANZI M. 爱上Arduino[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2011.
- BANZI M. Getting Started with Arduino[M]. Beijing: The People's Posts and Telecommunications Press, 2011.
- [14] 赵江洪, 谭浩. 人机工程学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- ZHAO Jiang-hong, TAN Hao. Ergonomics[M]. Beijing: Higher Education Press, 2005.
- [15] SOLSO L R, MACLIN H O, MACLIN K M. 认知心理学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- SOLSO L R, MACLIN H O, MACLIN K M. Cognitive Psychology[M]. Beijing: China Machine Press, 2010.