

信息物理融合系统环境下的智能手机交互设计

孙晋博, 陈博

(三亚学院, 三亚 572000)

摘要: **目的** 探讨信息物理融合系统环境下的智能手机交互设计方法。**方法** 运用信息物理融合系统理论, 通过分析用户、智能手机、情境的特点和三者之间交互的特征, 以情境中的人为中心, 探讨信息物理融合环境下手机人机交互的变化, 提出一种智能手机人机交互的设计方法和思路。**结论** 通过对情境中智能手机人机交互需求的分析, 构建了信息物理融合环境下智能手机的人机交互模型。在信息物理融合系统环境下, 智能手机人机交互设计运用多通道交互、情境感知、自然交互等设计方法, 可提高智能手机人机交互设计的可用性。

关键词: 智能手机; 交互界面; 人机交互; 信息物理融合系统

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)10-0075-05

Interaction Design in Smartphone under Cyber-Physical System Circumstance

SUN Jin-bo, CHEN Bo

(Sanya University, Sanya 572000, China)

ABSTRACT: It discusses Human-Computer Interaction (HCI) in smartphone under Cyber-Physical System (CPS) circumstance. It analyzes interactions features among users, smartphone and scenario in based on CPS theory. Through HCI comparison between traditional and CPS circumstances, it discusses interaction design methods based users demands in scenarios. We construct a HCI model of smartphone under CPS circumstances by analyzing users' needs in HCI of smartphone. Using methods of multi-channel interaction, scenario awareness, natural interaction, we can improve the usability of smart phone HCI under CPS circumstances.

KEY WORDS: smartphone; interaction interface; Human-computer interaction; Cyber-Physical System

智能手机作为移动计算的媒介, 在传统通讯媒介的属性之上融入了电脑般强大的功能, 由于其灵活性、便携性的特点, 已经成为人们手中的生产力、社交和认识世界的工具。用户在享受嵌入式系统、计算机技术和网络技术发展带给智能手机进步的便利时, 已不仅仅关注系统功能的扩充和效率的优化, 对于服务个性化与特定环境的用户满意度有了更高的要求^[1]。智能手机性能的提升和网络的普及

使得应用情境已经比以往更加多样。如果能够了解用户在不同情境下的人机交互过程, 并针对交互特征进行交互的优化设计, 将会帮助设计师构建更好的用户交互体验。由此, 能更有效地服务于用户的信息物理融合系统 (Cyber-Physical Systems, CPS) 应运而生。不同场景中的智能手机交互设计是包含多对象 (个性化用户、场景、交互界面) 的系统, 不同的对象间存在着数据、信息和知识的流动及交互

收稿日期: 2016-01-07

基金项目: 海南省社科联“城市公共服务信息在智能手机平台上的交互传播研究”

作者简介: 孙晋博 (1982—), 男, 山东人, 西北工业大学博士生, 三亚学院助教, 主要从事产品设计认知方面的研究。

辑关系,因此,运用信息物理融合系统的思路,可以构建适合多场景的人机交互体验。

1 智能手机中的人机交互

由于人的认知中视觉认知信息量最大,智能手机的人机交互一般是以视觉通道为主,通过视频、图像、文字等确认状态和传达信息。视觉交互界面的设计是智能手机人机交互的主要构成部分。为了构建更好的视觉交互界面,设计师通过提高智能手机的屏幕尺寸、屏占比、视觉层次^[2]等方法,提升人机交互的视觉空间和交互效果。同时,视觉交互界面的发展也经历了电脑终端直接移植菜单式交互设计、对现实事物抽象概括的拟物化设计和强调高效交互扁平化设计^[3]的不同方向和阶段,通过构建与用户更加亲和的交互模式和交互要素^[4]等手段,有效地提升了智能手机的人机交互体验。尽管如此,智能手机作为移动计算的最佳媒介,与电脑等其他固定终端相比,人机交互中可视交互的空间仍较小。智能手机有限的可视范围和操作空间,容易让用户在使用中产生大量平移、拖动等重复动作,易产生疲劳感和厌烦情绪^[5]。智能手机人机交互界面交互空间局限的问题,可以以用户认知的多通道性进行拓展和弥补。所谓“多通道”是指运用多种用户表达意图、执行动作和感知反馈信息的方法,如肢体姿势、动作、表情、语音、触觉等,采用这种交互方式的用户界面称为“多通道用户界面”^[6]。智能手机的交互设计中综合使用多通道交互已成为趋势,智能手机的人机交互见图1,充分利用多通道的输入调动用户的视觉(图像)、听觉(声音)、触觉(触控)、运动等多种感知通道和交互通道,可以有效地拓展智能手机的交互空间,提高用户交互的满意度。运动交互界面(微信的“摇红包”界面)见图2。

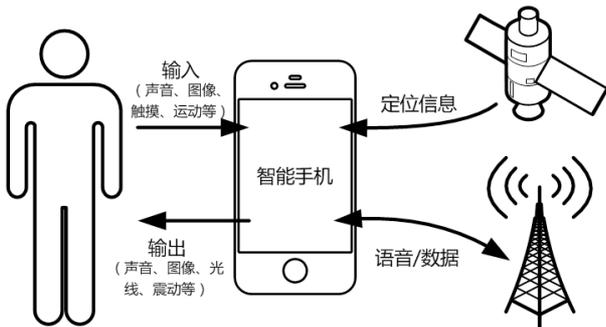


图1 智能手机的人机交互

Fig.1 Human-machine interaction in smartphone



图2 运动交互界面(微信的摇红包界面)

Fig.2 Motion interaction interface (shaking convert payment interface of WeChat)

2 CPS环境中的人机交互

计算机技术、通讯技术和互联网技术的发展,逐步使得人们随时随地都能接入网络,获取信息,与他人互动,智能手机等移动计算设备的用途由于应用场景的扩展也日益丰富。同时,物联网技术、云计算、智能城市等技术发展,使得用户可以通过移动计算设备与其他用户、智能设备、乃至环境进行互动。为了解决不同情境中更广泛的人机交互的机遇与挑战,CPS应运而生。

2.1 CPS

CPS可以理解运用嵌入式系统通过一系列智能设备和物理对象在高效能网络环境下进行高度集成和交互,从而实现系统的实时通信、高效能信息处理及复杂情境下的自主协调^[7]。简单说来,CPS就是在环境感知的基础上,融合移动计算、互联网、通讯、计算机技术、物联网、云计算技术等扩展的网络化物理设备系统,通过虚拟交互或实体交互的反馈,循环实现信息和物理设备、环境的融合与实时交互,从而拓展智能设备的功能和使用领域^[1,8]。

CPS的发展是信息与人类生活和社会的发展日益密切的体现。CPS正逐步应用于生活的方方面面,其应用场景包括监测和记录身体状态的可穿戴智能终端,主动感知和预测用户需求的智能家居^[9],根据交通状况合理安排路线和规避障碍的自动导航汽车,甚至包含复杂基础设施和社会关系的智能城市。CPS不仅是一项蓬勃发展的技术,而且也正逐步成为一种生活方式。如基于地理位置感知的人机交互已经运用于支付宝公司和肯德基公司的无线支付应

用项目中，当支付宝用户走进肯德基快餐门店时即会收到电子点卷，然后通过无线支付即可享受购物折扣。基于位置感知的智能人机交互实例见图 3。



图 3 基于位置感知的智能人机交互实例

Fig.3 A sample of intellectual human-machine interaction based on geometric locality

2.2 CPS 环境中智能手机的人机交互

CPS 环境为人机交互拓展更大的空间，同时更多交互要素的引入也产生了更多的不确定性，软件和硬件的设计面临着新的挑战^[10]。CPS 将传统人机交互中“以用户为中心进行设计”的理念，提升为“以情境中用户为中心进行设计”。“情境”既包括用户与智能手机所处的物理环境信息（声音、光照、温度、湿度、图像、运动地理位置等），又包括用户在使用智能手机的过程、状态等上下文信息。这使得 CPS 环境下的智能手机人机交互有了更多元化的应用前景。

CPS 环境中的智能手机人机交互模型见图 4，与图 1 相比，不同要素间产生了更多数据、信息和知识的流动。用户群对情境中的相关内容（智能设备、实体环境、服务等）进行实体交互（触摸、使用等）的同时，实现对情境的分布式认知。另外，用户群也可以通过智能手机发出交互请求，这使得用户群与情境

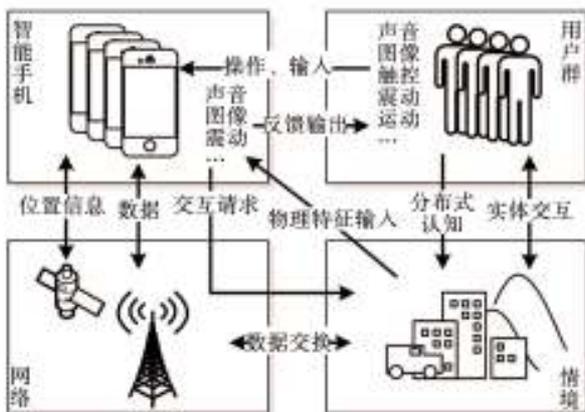


图 4 CPS 环境中的智能手机人机交互模型

Fig.4 Human-machine interaction model in smartphone under CPS circumstances

中各种要素有了更多的交互机会。智能手机根据情境中的物理特征（声音、光照、温度、湿度、图像、运动等）对人机交互模式进行调整，以适应不同情境中的需求。而这一切都是在数据网络和位置信息服务的支持下完成，不同信息通过云端完成交换和存储，实现信息和知识的共享与其他社交应用。

3 CPS 下智能手机交互设计方法

智能手机的应用日益广泛，使用的情境也更加多样化。智能手机人机交互设计应服务于情境中用户持续不断的需求，以情境中的用户为中心，综合考虑“用户—智能手机—情境”的多种要素，从而使智能手机的人机交互更加有效和宜人。

3.1 CPS 下智能手机交互设计原则

人类认知的特点决定了采用实体按键、笔迹、语音等方式，简明扼要、逐步细化的过程交流信息可以使人机交互更加高效和宜人，也是人机自然交互的要求^[6]。智能手机由于便携性的要求，屏幕大小、屏幕亮度、扬声器功率、计算性能等都受到了限制，因此，智能手机人机交互设计过程中应综合利用各种通道进行人机交互，并结合用户所处情境中认知的特点进行设计。

智能手机的人机交互设计应运用 CPS 的相关技术，使其更为精准地感知用户所处的情境，获取周边空间的物理状态和相关服务信息。而人机交互的模式也应该根据所感知的情境进行相应调整。人机交互的设计过程中，应使软硬件具备通过对用户的位置、特征、时空等上下文条件进行检测，自动简化信息的处理能力，使用户获取有效的人机交互，因此，在 CPS 环境中的智能手机交互设计，应按照以情境中的人为中心进行设计，运用多通道技术扩展人机交互空间的原则，根据用户认知特点和情境需求进行设计，提升智能手机人机交互的效果。

3.2 CPS 下智能手机交互设计流程

以用户为中心，交互设计流程一般包括用户需求调研、产品分析、交互设计、原型设计、详细设计、设计维护等阶段。在此基础上，为了更好地使用 CPS 环境下的智能手机交互设计，这里提出了一种面向 CPS 环境下的多通道交互设计方法。CPS 下智能手机交互设计流程见图 5。

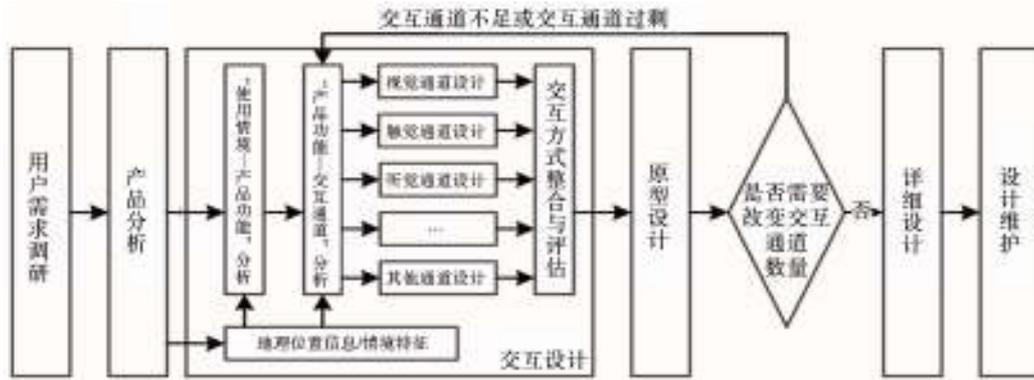


图5 CPS下智能手机交互设计流程

Fig.5 Interaction design process in smartphone under CPS circumstances

CPS 下的智能手机交互设计过程与传统以人为中心的交互设计一样, 开始于用户需求调研, 通过分析用户需求确认产品设计要求并进行分析。不同的是, CPS 下产品分析需要对产品使用环境的地理位置信息、情境特征等进行分析和预测。CPS 下的交互设计部分, 设计师不仅需要针对产品功能要求构建人机交互界面, 而且还需要对用户使用情境和产品功能进行分析, 确认使用情境对产品功能的影响, 并分析地理位置信息与情境特征的作用。然后需要针对使用情境对产品功能和交互通道进行分析, 选择适合的交互设计通道(视觉、触觉、听觉等)进行交互模式构建。在不同通道交互设计完成后, 需要对多通道交互方式进行整合与评估, 以防止不同通道交互间产生干涉, 如确认无误则按照交互设计的结果进行原型设计。原型设计是对用户需求与产品功能的最基本实现。在此阶段后, 需对多通道交互效果进行测试, 判断通道数是否过少而影响交互效率或过多而产生干涉。若存在交互通道数不合理的情况, 则返回“产品功能—交互通道”分析阶段重新确认交互模式; 若多通道交互模式恰当可靠, 则继续进行细节设计。

3.3 CPS 下智能手机交互设计应用

CPS 的引入将极大地提高用户使用智能手机人机交互的舒适度, 提高工作和生活的效率。如在城市交通领域, 用户在不同交通模式换乘时, 智能手机应可以通过感知位置的变化, 接收城市智能服务系统推送的相应位置的提示和换乘建议, 使用户生活更便捷。如图 3 使智能手机成为了情境与人的动态界面, 增强了用户与物理环境的互动。此外, 智能手机的人机交互界面设计应根据情境中空间、光照、温度、湿度等物理特征的不同, 考虑情境中人

机交互的不同模式的特点进行设计, 有针对性地调整界面尺寸、图标大小、亮度、通道等特征。例如, 为了实现驾车过程中安全、便捷地使用智能手机的功能, 汽车厂商与智能手机厂商合作开发了可作为智能手机拓展界面的车载操作系统。当智能手机用户进入车辆时, 智能手机将与车载系统联网, 自动使用更大、更清晰、更简洁、可语音操控的车载界面代替智能手机, 从而满足用户的使用需求。搭载 CarPlay 系统的奔驰汽车见图 6。



图6 搭载 CarPlay 系统的奔驰汽车

Fig.6 Mercedes vehicle with CarPlay system

4 结语

智能手机的应用已经进入全场景时代, 围绕着用户的工作与生活全场景展开。在注重用户体验的 CPS 环境下, 积极使用情境感知和自然交互等技术使智能手机的人融入情境, 运用多通道技术扩展智能手机与用户的人机交互空间, 将推动智能手机的人机交互进入新的阶段。

参考文献:

[1] 王中杰, 谢璐璐.信息物理融合系统研究综述[J].自动化学报, 2011(10): 1157—1166.

- WANG Zhong-jie, XIE Lu-lu. Research on Cyber-Physical System[J]. Acta Automatica Sinica, 2011(10): 1157—1166.
- [2] 吴俊, 莫雷. 智能手机交互设计的分层视觉模型[J]. 包装工程, 2013, 34(6): 14—17.
- WU Jun, MO Lei. Multiple Levels Visual Model for Interactive Design of Smart Phone[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(6): 14—17.
- [3] 崔天剑, 董甜甜. 当代交互设计的扁平化研究[J]. 包装工程, 2014, 35(18): 75—78.
- CUI Tian-jian, DONG Tian-tian. The Flat of Contemporary Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(18): 75—78.
- [4] 丁峰, 蒋竹鸣. 移动设备中的人机交互设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(16): 46—49.
- DING Feng, JIANG Zhu-ming. Human Computer Interaction Design in Mobile Devices[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(16): 46—49.
- [5] 董建明, 傅利民, 饶培伦. 人机交互: 以用户为中心的设计和评估[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- DONG Jian-ming, FU Li-min, RAO Pei-lun. Human-Computer Interaction: User Centered Design and Evaluation[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2003.
- [6] 董士海. 人机交互的进展及面临的挑战[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2004, 16(1): 1—13.
- DONG Shi-hai. Progress and Challenge of Human-Computer Interaction[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2004, 16(1): 1—13.
- [7] BAHETI R, GILL H. Cyber-Physical Systems[J]. The Impact of Control Technology, 2011(12): 161—166.
- [8] 周兴社, 杨亚磊, 杨刚. 信息-物理融合系统动态行为模型构建方法[J]. 计算机学报, 2014(6): 1411—1423.
- ZHOU Xing-she, YANG Ya-lei, YANG Gang. Modeling Methods for Dynamic Behaviors of Cyber-Physical System[J]. Chinese Journal of Computers, 2014(6): 1411—1423.
- [9] 陈卯纯, 孙薇, 赵小惠. 物联网智能家居中的人机交互[J]. 包装工程, 2014, 35(2): 64—67.
- CHEN Mao-chun, SUN Wei, ZHAO Xiao-hui. Human-Computer Interaction in Internet of Things Smart Home[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(2): 64—67.
- LEE E A. Cyber Physical Systems: Design Challenges[C]. Object Oriented Real-Time Distributed Computing, 2008 11th IEEE International Symposium on, 2008: 363—369.