

自助服务终端界面交互设计研究

张 宁 刘正捷

(大连海事大学信息科学技术学院中国欧盟可用性研究中心 大连 116026)

摘 要 当前国内自助服务终端设备的建设速度很快,但仍有很多用户不能充分享受自助服务技术带来的便利,这主要是由于自助服务终端在界面设计的过程中缺乏合理的交互设计方法。采用什么样的界面交互设计方法才能在最大程度上满足大众用户的需求,是自助服务终端设计和研究人员面对的主要问题。近年来国内外对自助服务终端界面交互问题的研究主要集中在 3 个方面:建立用户感知模型,提出面向自助服务终端的界面交互设计方法以及研究自助服务终端界面评估方法。综述了这 3 个方面的研究,并探讨了自助服务终端交互界面设计研究的发展趋势。

关键词 自助服务终端,交互设计,用户体验,人机交互

中图分类号 TP311 **文献标识码** A

Research on Self Service Terminal Interaction Design

ZHANG Ning LIU Zheng-jie

(Sino-European Usability Research Center, School of Information Science and Technology, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China)

Abstract Self-service terminals in China are being developed rapidly, but many users still cannot enjoy its facility. The main reason is the deficiency of effective interaction design methods in the interface design process. What kind of interaction design methods can be applied to satisfy public users requirement in the maximum extent has been the main research question for self-service terminals' designers and researchers. Recent self-service terminal research in interface interaction design area is mainly focused on building user perception model, proposing correspondent interface design methods and self-service terminals' interface evaluation methods, which are summarized in this paper to assist the interface interaction design and research of self-service terminals. The research tendency of self-service terminal interface interaction design was discussed.

Keywords Self-service terminal, Interaction design, User experience, Human computer interaction

1 引言

自助服务终端^[1]是指设置在公共场所供用户自助查询信息和办理各项业务的自动化服务平台。常见的自助服务终端包括供用户办理银行业务的 ATM 机、供旅客办理登机手续的机场自助值机亭、酒店自助登记服务终端和查询城市相关信息的城市导航自助查询机等。

目前,自助服务终端正在医疗、酒店、超市等领域迅速发展^[2],逐渐改变着人们问路、旅游、订房、购物、取得医疗服务等与周围世界互动的方式。相对传统的人工服务而言,通过自助服务终端办理业务更加便捷高效,减少用户排队等候的时间,同时能够保护用户的隐私,增加用户对交互过程的自我控制感,进而获得良好的用户体验。与此同时,用户在使用自助服务终端设备办理各项业务时也存在着一些问题,例如界面上只显示精简的信息,刷屏较快;使用者多为新手和非频繁使用的用户,使用经验有限;自助服务终端界面的设计开发通常以熟悉技术产品的中青年为主要用户群体,忽略了用户由于年龄、教育程度的不同所导致的认知能力的差异。

这些问题的存在使得大众用户还无法充分享受自助服务终端所带来的高效和便利^[3-5]。尤其是用户认知能力多样性的问题,更是成为了大众用户与自助服务终端交互的瓶颈。用户认知多样性的问题是影响大众用户使用自助服务终端的重要原因之一,也是自助服务终端设计和研究人员面对的主要问题。为了解决这一问题,需要从界面交互方式和用户认知方式的结合入手。感知^[6]是任何行动的第一步和最后一步。用户在与自助服务终端进行交互的每一步行动之前,都要先进行感知活动,寻找行动条件;在每一步交互行动之后,也都要进行感知活动,评价行动结果。建立用户感知模型,可以帮助设计和研究人员调查用户的认知需要。在建立用户感知模型的基础上,通过使用合理的自助服务终端界面交互设计方法,可以在最大程度上满足大众用户的认知需求。研究系统的可用性评估方法,可以发现界面的可用性问题,并帮助完善自助服务终端界面的设计,最终实现改善大众用户的自助服务终端交互体验,推广自助服务终端的应用领域的目标。

因此,当前国内外面向自助服务终端的人机交互研究主要集中在用户感知模型研究、交互设计方法和评估方法研究

到稿日期:2011-08-29 返修日期:2011-10-20 本文受 NCR—大连海事大学人机交互研究中心合作项目资助。

张 宁(1979—),女,博士生,主要研究方向为人机交互、交互设计、可用性工程,E-mail:zhangning276@sohu.com;刘正捷(1958—),男,教授,博士生导师,主要研究方向为人机交互系统、可用性工程。

3个方面。现分别介绍国内外相关研究成果和研究局限,并探讨未来的自助服务终端界面交互设计研究的发展趋势。

2 自助服务终端用户感知模型研究

当前对建立用户感知模型的研究主要是为了探讨用户接受或拒绝使用自助服务终端的原因,包括用户的认知因素和个体特征等,将其作为评估和改进自助服务终端系统可用性的理论基础和前提。

对用户感知模型的研究通常以 Davis^[7]提出的技术接受模型为基础。技术接受模型详细阐述了系统的设计特征、感知有用性、感知易用性、使用态度以及现实使用行为之间的因果关系,如图1所示。

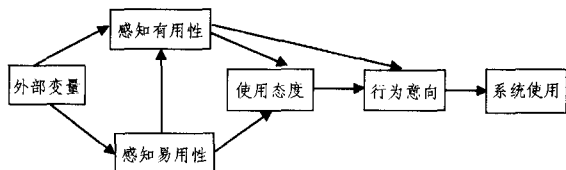


图1 技术接受模型

Davis最重要的发现在于验证了感知有用性,即系统是否能够达到某种用户所希望的目标,对用户能否接受并使用该系统的影响是感知易用性的50%以上。也就是说,系统的可接受性主要取决于用户是否相信该系统能够帮助他们完成特定任务,而非主要取决于系统是否易于学习和易于使用。因此,以人为本的用户友好界面应该首先向用户传达系统拥有哪些功能并关注提高系统的有用性设计,其次再考虑易用性设计。

Hubona^[8]等人的研究发现,感知易用性高的界面,能够提高用户使用技术产品时的信心。并且,感知易用性高的界面与交互的效率和精确度呈正相关。相反,感知有用性高的界面不能提高用户在使用技术产品时的信心,并且会花费用户更长的时间与产品进行交互,同时交互的精准程度也低于感知易用性高的界面。因此,在技术产品激烈竞争的环境下,易用性越高的产品越有可能取得成功。

Haemoon^[9]等将技术接受模型扩展到自助服务终端的研究领域,对遍及全美50个州的1690名酒店用户进行网上问卷调查,分析用户接受或拒绝使用酒店自助服务终端的原因,根据数据分析结果,建立酒店自助服务终端技术接受模型,并对原有技术接受模型进行了扩展,用来预测用户对酒店自助服务终端的接受态度,并通过统计分析验证了模型的有效性。研究结果显示,酒店用户对自助服务终端的感知易用性和感知有用性、隐私的保护程度、对交互过程的独立控制权、技术个性化、系统的效率和操作任务能否有效完成,是影响用户接受酒店自助服务设备的主要变量,如图2所示。

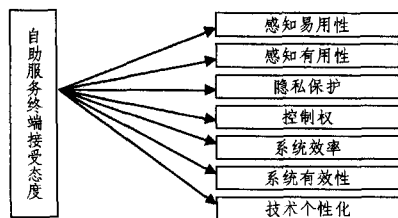


图2 自助服务终端技术接受模型

Huff^[10]等研究了影响用户使用自助旅游信息服务终端的变量。综合运用问卷调查、焦点小组、专家评估和系统操作记录分析等方法,得出了易用性、用户界面设计和环境变量是对用户接受和使用自助旅游信息服务终端有显著性影响的3项主要变量。

Ruth^[11]等从数字鸿沟的角度,分析英国用户在自助服务终端上办理电子政务等一系列操作的行为,调查用户所遇到的主要操作障碍和用户对自助服务终端的感知价值,研究结果强调环境对于用户接受和使用自助服务终端的重要影响。数据分析结果显示,75%的被调查用户年龄在35岁以下,这部分用户群对自助服务终端的感知易用性和感知有用性都比较高,用户对自助服务终端的感知有用性和用户的使用频率呈正相关。对于在公共场所使用自助服务终端的技术恐惧、相对于人工服务的真实感匮乏和缺乏对自助服务终端的信任,是用户拒绝在自助服务终端上输入敏感信息的3个主要原因。

此外,Wang^[12]、Mohd^[13]等也用相似的方法基于技术接受模型预测用户对自助服务终端的接受态度,取得了类似的研究结果,并提出了自助服务终端技术接受和使用的综合模型。

以技术接受模型为主要理论基础的自助服务终端用户感知理论模型研究,主要聚焦于用户对自助服务终端接受态度的解释,即用户接受或拒绝使用自助服务终端的原因,包括用户的认知因素和个体特征等,并提出相关理论模型或案例分析,作为评估和改进其可用性的理论基础和前提。此类研究的主要不足在于:缺乏在用户感知理论模型的基础上探索用户对新系统的反应;缺乏对用户感知因素的深入分析;缺乏促进用户接受新兴自助服务终端的相关交互设计和评估方法;现有研究成果偏重理论模型的建立,缺乏在工业实践中的可应用性。

3 自助服务终端界面交互设计方法研究

相对建立自助服务终端用户感知模型而言,探索面向自助服务终端界面的交互设计方法,在工业实践中具有更强的可应用性。当前面向自助服务终端界面的交互设计方法可以分为通用型设计方法(Universal Design)、以用户为中心的交互设计方法(User Centered Design)和基于人机交互理论模型的交互设计方法3类。其中通用型设计方法注重设计的可达性,强调设计应尽可能满足所有用户的需求;UCD方法关注产品的可用性,强调产品在设计 and 开发过程中时刻以人为本;基于理论模型的交互设计方法侧重于认知心理学对交互设计的指导作用。现分别举例介绍这3类设计方法的相关研究。

3.1 通用型设计方法

鉴于自助服务终端目标用户群体的广泛性,采用通用型设计方法设计面向大众用户的自助服务终端交互界面是切实可行的。通用型设计方法由Ronald^[14]率先提出,其宗旨是让产品的设计能够在最大程度上满足大众用户的需要,关注用户背景的多样性和设计过程的逻辑性。通用型设计方法的主要原则如表1所列。

表1 通行型设计准则

设计原则	定义
平等使用	满足具有不同能力用户的需求,关注用户身体与认知的障碍
灵活使用	包容大众用户的个性偏好,允许以多种方式使用
简单使用	使具有不同背景和知识层面的用户都能易于理解
信息易察觉	考虑到所有感官所能接收到的信息
高容错性	防止意外并容忍误操作
低体力负荷	尽量减轻操作时的身体负担
易接触的尺寸和空间	尺寸和空间的设计满足不同用户的姿势、动作幅度和体态要求

通用型设计方法通常分为以下3个阶段依次进行:

首先确定用户群特征和用户的使用情境。鉴于个体用户在生理能力和认知能力等多方面存在差异,满足所有用户的个性需求是很难实现的,因此掌握需要特别关注的用户群体的特征和需求是十分必要的。例如,在设计自助服务终端界面的过程中,需要充分考虑到老年人和低教育程度人群的使用需求,降低他们在使用自助服务终端时的认知负荷。

然后根据用户群特征和系统交互任务数据建立通用型设计矩阵。典型的自助服务终端通用型设计矩阵如表2所列。设计者可以根据通用型设计矩阵选取设计过程中需要关注的事项和问题点,形成设计方案。获取通用型设计数据的方法包括主观评价、绩效评价和生理评价3个主要途径。

表2 自助服务终端通用型设计矩阵举例

任务 \ 用户	老年人	新手	教育程度低	阅读障碍	听觉障碍
	触摸操作	操作简单明确	使用示范	操作说明简单	少用文字说明
查询信息	字体大而清晰	信息精简明确	文字简单明了,无术语	语音辅助	
刷银行卡	刷卡方向提醒	操作说明	动画示范	语音提醒	灯光提醒
密码输入	提示密码位数	输入提醒	引导输入	按键提示音	
打印收据	拿取提醒	显示拿取区域	页面等待时间可延长	打印出口声音提醒	打印图标提醒

最后对设计方案进行评价。根据任务分析等方法建立通用型设计行动检查表,用以检查通用型矩阵中的各个项目是否完整,以及针对各个项目的解决方法。

通用型设计方法所涉及到的用户群体极为广泛,研究人员只能针对特定的用户群体特征着手,对自助服务终端界面进行交互设计,以满足各类特定用户群的需求,最终实现通用型设计。

当前在自助服务终端界面交互设计领域采用通用型设计方法的研究还十分有限,研究者过于关注对通用型设计概念和设计原则的探讨,对通用型设计的实际应用研究还十分匮乏。比较有代表性的研究有 Simeon^[15]、Hagen^[16] 和钱慧娜^[17] 的工作。

3.2 以用户为中心的设计方法

以用户为中心的交互设计(简称UCD)方法一直被广泛应用在面向大众用户的自助服务终端界面交互设计研究中,并取得了显著的成效。

Bill^[18]等通过建立用户模型来预测用户行为的方法设计图像查询自助服务终端界面,探讨了面向大众的自助服务终端交互设计原则,提出了“及时可用性”这一对自助服务终端界面设计至关重要的概念,包括及时吸引、及时学习、及时交互和及时退出4项标准,分别根据这4项标准在设计开发过

程中总结了自助服务终端界面及时可用性设计原则,概括了自助服务终端的用户及时交互模型,并通过用户测试和对系统交互日志数据的分析验证了及时可用性设计原则的有效性。

Anita^[19]等综合运用访谈、情景调查、焦点小组和参与式设计的方法为荷兰低教育背景的用户设计和开发了自助存取款终端界面,并提出了针对低教育背景用户设计自助服务终端界面所需要参照的低认知负荷设计标准。

Ahmed^[20]采用问卷调查和可用性测试的方法为芬兰的残障用户群体开发了基于触摸屏的多通道自助服务终端用户界面,包括语音辅助、盲文触摸和通过形象的图标释义帮助用户理解技术语言等,如图3所示。在分析残障用户群体体力负荷与认知负荷的基础上提出了自助服务终端的可达性设计标准,并提出了错误过滤算法,有效地避免了在用户操作过程中造成的不必要的错误按键。

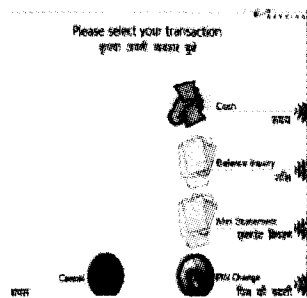


图3 多通道自助服务终端界面

3.3 基于人机交互理论模型的交互设计方法

基于人机交互理论模型分析用户的特定任务,建立交互设计流程,也是自助服务终端界面交互设计的典型研究方法。

Lorna^[21]等针对认知心理学在人机交互中的研究成果与设计实例缺乏结合点的问题,将活动理论应用到自助旅游信息查询终端的界面交互设计研究中,通过建立活动检查表和认知任务分析的方法明确了设计中的主要元素,建立了自助服务终端系统的活动模型,并将其分解为交互中的各个动作和操作,肯定了活动理论对自助服务终端界面交互设计研究的指导作用。

Baber^[22]采用认知工效学的方法研究公众技术的使用,通过观察法和用户绩效测试法建立错误预测模型,并根据GOMS模型描述了用户与伦敦地铁自动售票服务终端的交互过程,并且与自动取款机和自动售货机的交互过程进行比较,对界面信息的呈现方式做了详细的探讨。研究发现,公众对自助服务终端的人机交互活动是基于状态的,在交易之前的准备和计划活动十分有限,因此没有必要阅读操作说明,通过对用户的操作观察也发现用户不倾向于阅读操作说明,而是基于在与系统初始状态的交互活动中寻找直接的相关操作信息;用户在与自助服务终端的交互过程中仅仅关注界面当前状态的信息,一旦进入下一状态,上一状态的信息和用户的计划当即被弃置,因此即使是专家用户也难以准确回顾系统界面的总体布局;自助服务终端界面的设计应该支持用户计划的随机性,用户根据基于系统状态的相关性解释界面信息,相关信息过早呈现会增加用户的认知负荷或者使用户遗忘必要的信息。

Evangelos^[23]针对希腊用户对自助服务终端系统满意度不高的现状,通过建立任务模型的方法对自助服务终端系统

进行设计上的改进和评估,提出了基于任务的用户认知模型分析工具和自助服务终端设计评估框架,验证了基于任务模型的设计过程对自助服务终端设计开发的有效性。

当前自助服务终端界面交互设计方法研究的主要不足在于:研究基本停留在界面设计原则以及视觉设计的层面上,对于静态的界面研究较多,而对于动态的界面交互设计研究较少;研究普遍缺乏交互设计相关的理论依据,或理论与设计实例衔接不够紧密,提供给设计师的可参考性不足;缺乏基于自助服务终端用户认知多样性的系统交互方式的探讨。

4 自助服务终端界面评估方法

为了验证自助服务终端界面是否能充分满足大众用户的需求,需要对界面进行可用性评估。根据评估结果可以总结出自助服务终端界面的可用性问题,提出面向自助服务终端的界面评估标准,建立自助服务终端可用性评估体系,用来帮助改进和完善现有自助服务终端的界面设计问题。当前对自助服务终端界面的评估工作从方法上可以分为用户评估、理论评估和专家评估3个主要方向。其中用户评估包括用户测试和问卷调查等方法;专家评估包括启发式评估和认知走查等方法;理论评估包括基于用户模型的评估和通过定量的评估方法建立理论评估模型等方法。从评估对象上进行分类,可以分为面向大众的自助服务终端界面评估和面向特殊用户群体的自助服务终端界面评估两个方向。现根据对评估方法的分类将典型的研究工作加以评述。

4.1 用户评估

Rohan^[24]用问卷调查的方法评估电子政务自助服务终端的可用性问题。在对205份有效样本数据进行统计分析后得出,字体设置过小、屏幕上的链接很难被选定、缺少取消打印按键和在界面交互过程中缺乏一定的隐私保护措施,是用户使用电子政务自助服务终端的主要障碍;55岁以上的用户很少使用电子政务自助服务终端;18~40岁的用户群体使用电子政务自助服务终端所遇到的可用性问题最少;30%的用户无法在电子政务自助服务终端上完成交互任务。

Patrick^[25]等针对北京市城市导航自助服务终端界面导航和视觉设计不合理的现状,采用导航压力测试和对照表等方法对城市导航自助服务终端界面进行了可用性评估。通过评估发现了界面设计上的13个主要可用性问题,并针对各个具体问题提出了界面改进方案。

Lee^[26]等采用访谈、实境操作观察和操作绩效分析等方法对Memphis大学的自助智能导航服务终端进行了可用性评估。评估结果发现,虚拟人物助手并不能有效帮助用户在自助服务终端上顺利完成搜索任务;虚拟任务助手、语音帮助和文字信息的综合使用反而进一步增加了用户的认知负荷;84%的被调查用户倾向于使用简单直接的触摸屏操作界面。

Maguire^[27]采用文献调查和情境调查的方法较为完整地总结了基于使用环境的自助服务终端界面设计开发标准,包括如何定义用户需求、隐私保护、导航的设计和评估等,它是当前自助服务终端的设计评估工作中被引用最为广泛的标准之一。

4.2 启发式评估

Raymond^[28]运用启发式评估的方法对爱尔兰的图片打印自助服务终端进行了可用性评估,提出了一系列可用性问题,从系统错误信息反馈、界面一致性和系统响应时间等角度

对自助服务终端提出了界面设计上的改进建议。

Sepideh^[29]运用认知走查和用户测试两种方法评估医疗自助服务终端界面原型,从医疗服务查询、查找医生、医疗捐赠和预约等5项任务及其相关的子任务着手,探索界面原型存在的可用性问题。结果只通过认知走查方法发现了严重程度比较低的可用性问题,并没有发现任务操作序列相关的可用性问题,而用户测试的方法则可以在一定程度上弥补这一不足,这项研究暴露了认知走查方法的局限。

Tara^[30]等以认知走查和问卷调查为主要评估方法,以残障人士使用就业信息自助服务终端遇到的可用性问题为切入点,对英国就业信息自助服务终端进行了可用性评估。通过对残障用户和健康用户使用就业信息自助服务终端遇到的可用性问题进行对比分析,调查残障用户对自助服务终端可用性问题的影响程度。评估结果显示,界面布局的可用性问题最为严重,界面设计缺乏一致性造成了低认知能力用户在使用上的严重障碍。研究强调自助服务终端的交互环境特征,指出对自助服务终端的可用性评估应该在真实环境下解决真实用户的实际问题。

4.3 理论评估

用户评估和专家评估在自助服务终端界面评估领域依然占有主导地位,相关的理论评估工作还十分少见。现举例介绍典型的理论评估研究工作。

Seongil^[31]针对韩国当前的自助服务终端对残障人士的使用考虑不足的现象,提出了面向残障用户的自助服务终端界面可达性的评估模型。该模型从自助服务终端设计和操作的8个方面来计算自助服务终端的可达性指数,使评估结果相对于定性评估结果而言更具有客观性。

David^[32]等基于对医疗自助服务终端系统操作日志的分析,研究用户在自助服务终端界面上的信息搜索行为,并根据英国境内70个医疗自助服务终端的系统操作日志分析结果建立了触摸屏自助服务终端界面的评估指标。根据用户的交互模式对用户进行分类,提出了面向自助服务终端界面的鲁棒性评估方法。

当前自助服务终端界面评估方法的主要不足在于:理论评估工作还十分有限;传统可用性评估绩效指标的选取和对评估数据的处理主要依赖专家经验和可用性工作人员操作的熟练程度,受人为因素的影响较大,致使评估结果具有一定的主观性;评估人员对被试用户存在一定的倾向性引导,且评估方法本身受到用户主观因素的影响,导致评估结果缺乏客观性。

结束语 本文介绍了面向自助服务终端界面的交互设计研究现状,从用户感知理论模型、自助服务终端界面交互设计方法和评估方法等不同角度对自助服务终端界面在人机交互领域的研究进展进行了综述,总结了现有研究的缺陷。为自助服务终端界面的设计评估工作提供的主要参考和启示在于:

以往大部分研究都表明用户认知多样性的问题是影响大众用户使用自助服务终端的重要原因之一,也是影响自助服务终端系统可用性的关键问题之一。因此对自助服务终端交互设计方法的研究可以从界面交互方式和用户认知方式的结合入手,通过使用合理的自助服务终端界面交互设计方法,在界面开发过程中降低用户的认知负荷,使自助服务终端能够在最大程度上满足大众用户的认知需求。

以研究降低用户认知负荷的用户界面交互设计方法为切入点,研究如何设计出能够满足具有不同认知水平的大众用户需求的自助服务终端人机交互界面。可以从两个方面着手研究界面交互设计方法:一是研究如何简化界面信息结构,使操作流程更加便捷;二是研究如何使界面信息更加易于具有不同认知水平的大众用户进行识别。

基于分布式认知理论建立自助服务终端界面交互模型,可以简化自助服务终端界面的信息结构,建立降低用户认知负荷的交互策略;结合界面交互模型与通用型设计方法建立低认知负荷自助服务终端界面交互设计矩阵,可以使具有不同认知水平的大众用户易于识别界面信息,用来指导能够降低大众用户认知负荷的自助服务终端界面交互设计。如何将分布式认知等理论用于分析自助服务终端交互活动,并指导自助服务终端界面的设计开发,是今后自助服务终端界面交互设计方法研究的一个新的方向。

研究评估用户认知负荷程度的理论评估方法,建立更为系统的基于用户感知理论模型的理论评估方法,可以弥补启发式评估和认知走查等传统评估方法的主观因素影响,实现更为精准的定量评价,这也是今后自助服务终端界面评估工作的一项重要挑战。

参考文献

[1] Preleus U. Kiosk Security[R]. Symantec, 2006

[2] Nathanson A, Gardner R. Kiosk for Self-service and Interactive Applications[R]. VDC Research Group, 2008

[3] Lee H, Greg B. 2011 North American Self-Service Kiosks[R]. IHL Group, 2011

[4] Paul D. 10 Reasons Why Kiosk Projects Fail? [N]. Self-Service News, Trends & Commentary, 2005-4-26

[5] Anita C, Jacomien J, Johan B. User-centered Design with Illiterate Persons, the Case of the ATM User Interface [J]. Computer Science, 2008, 5105: 713-720

[6] 李乐山. 设计调查 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 48

[7] Davis F, Richard B, Paul W. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models [J]. Management Science, 1989, 35: 982-1003

[8] Andrew B J, Geoffrey H. The Mediation of External Variables in the Technology Acceptance Model [J]. Information and Management, 2006, 43: 706-717

[9] Haemoon O, Miyoung J. A Self-service Technology Adoption Model in the Resort Hotel Environment[C]//International CHRIE Conference-Refereed Track. Massachusetts; University of Massachusetts Amherst, 2009

[10] Huff M, Terranova M. User Acceptance of Georgia's Advanced Traveler Information System; Intelligent Transportation; Realizing the future[C]//Abstracts of the Third World Congress on Intelligent Transport Systems. Orlando, Florida; ITS America, 1997: 57-68

[11] Ruth A, Jennifer R, Frances S. Electronic Public Service Delivery Through Online Kiosks[C]//The User's Perspective; Proceedings of the First International Conference on Electronic Government, 2002. Verlag Berlin Heidelberg, Springer, 2002: 169-172

[12] Wang Yi-shun, Shih Ying-wei. Why Do People Use Information Kiosks? A Validation of the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology [J]. Government Information Quarterly, 2009, 26: 158-65

[13] Johari M H Y, mat Roni M S M, miruddin A, et al. Visitors' Use

of Information Kiosk at Melaka Town Heritage Sites [J]. Business Management Quarterly Review, 2010, 1: 54-67

[14] Ronald M. Universal Design: Barrier Free Environments for Everyone [J]. Designers West, 1985, 33: 147-152

[15] Simeon K, John C, Peter R. Design for Participation: Providing Access to E-information for Older Adults[J]. Universal Access in the Information Society, 2004, 3: 149-163

[16] Simen H, Frode S E. Toward Accessible Self-service Kiosks Through Intelligent User Interfaces [J]. Personal and Ubiquitous Computing, 2010, 14: 715-721

[17] 钱慧娜. 社区信息服务亭的通用型设计研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2010

[18] Bill K, Hyunmo K, Catherine P, et al. Immediate Usability: Kiosk Design Principles from the CHI 2001 Photo Library [J]. Interactions with Computers, 2004, 16: 1171-1193

[19] van Sabine L, Anita C H M. Cognitive Abilities of Functionally Illiterate Persons Relevant to ICT Use [J]. Computers Helping People with Special Needs, 2008, 5105: 705-712

[20] Ahmed F. Haptics in Kiosks and ATMs for the Disabled [D]. Tampere; University of Tampere, 2009

[21] Lorna U, Neil W. Designing User Interfaces Using Activity Theory[C]//Thirty-fourth Hawaii International Conference on System Sciences. Wailea, Maui, Hawaii; USA-Software Process Improvement, 2001: 5031-5042

[22] Baber C, Stanton N. Rewritable Routines in Human Interaction with Public Technology [J]. International Journal of Cognitive Ergonomics, 1997, 1: 237-249

[23] Evangelos K, Nikolaos T, Nikolaos A. Model-based Design and Evaluation of a Public Information System [D]. Patras; University of Patras, 2004

[24] Rohan C, Malcolm T. E-government kiosks; extended pilot project. Evaluation report [R]. Citizens Advice Bureau, 2005

[25] Patrick R, Sun Yue. The Improvement of Beijing Digital Information Booth Interface Design[C]//3rd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE). Florida; USA publishing, 2010: 141-152

[26] Lee M, Sidney D, Loel K, et al. MIKI: A Case Study of an Intelligent Kiosk and Its Usability [J]. Studies in Computational Intelligence, 2008, 140: 152-164

[27] Maguire M C. A Review of User-interface Design Guidelines for Public Information Kiosk Systems [J]. International Journal of Human-Computer Studies, 1999, 50: 263-286

[28] Raymond B O, Liu Yu-duo, Mary K. Cooperative Evaluation Project, Photo Processing Kiosk CS6021 [R]. Limerick; University of Limerick, 2010

[29] Sepideh A. Clinic Information Kiosk Info564[EB/OL]. http://sepidehansari.com/download/portfolio/hci/CI_Kiosk.pdf, 2011-08-22

[30] Tara Q, David W. Open Access for ALL? A Study of the Employment Service's Touch-Screen Kiosks from the Perspective of Disabled Job Seekers[C]//6th ERCIM Workshop User Interface for ALL. Florence, Italy; Ercim Working Group, 2000: 182-196

[31] Lee S, Eun C J. Evaluating Accessibility of Public Information Kiosk [J]. Computers Helping People with Special Needs, 2004, 3118: 627-639

[32] David N, Paul H, Peter W. Establishing Metrics for the Evaluation of Touch Screen Kiosks [J]. Journal of Information Science, 2001, 27: 61-74