

# 实物用户界面在交互展呈中的应用

鲁晓波, 刘月林

清华大学美术学院, 北京 100084

**摘要** 传统的展呈方式在展呈效果和体验方面具有很大的局限性, 计算和交互技术在展呈中的应用将会促使展呈方式产生巨大变革。然而, 设计所面临的巨大挑战是在如何展呈中协调各种不同类型的交互, 尤其是如何整合物理形式、计算和行为。与传统的单纯的数字化取向相反, 本文强调数字信息的物理性和可触性, 以及融合数字和物理世界, 因为过度沉浸于虚拟的数字世界会削弱身心理解和应对周围世界的的能力。因此, 探索了实物用户界面在交互展呈中的应用, 以实现在场目的和展呈理念的统一, 创造富有意义的整体的展呈体验。另外, 提出了一个基于对象的体验层级模型, 以为实物用户界面在交互展呈中的应用提供设计指导。

**关键词** 实物用户界面; 交互展呈; 示动性; 体验

**中图分类号** TP39

**文献标识码** A

**doi** 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.04.06

## Application of Tangible User Interfaces in Interactive Presentations

LU Xiaobo, LIU Yuelin

Academy of Arts and Design, Tsinghua University, Beijing 100084, China

**Abstract** The traditional presentation involves many disadvantages with respect to presentation performance and receptive experience. Applications of the computing and interactive technology in the presentation will make a great difference in ways of presentation. However, the greatest challenge for designers of a presentation is how to negotiate all kinds of interactive styles in the presentation, especially, how to integrate the physical form, computing and behavior together. In contrast with the conventional approaches of digitalization, the physicality and tangibility of digital information provide an alternative approach of bridging the gap between the digital world and the physical world, which will reduce the burden on perception and cognition of body-mind in understanding and dealing with the surrounding world while totally immersing in the virtual digital world. How to apply Tangible Use Interfaces (TUIs) in an interactive presentation is explored in order to unify the audiences' goal with what the presentation means to achieve, to create a meaningful and holistic receptive experience. Additionally, an experience hierarchical model based on objects is proposed to provide the design guideline for the application of TUI in the interactive presentation.

**Keywords** tangible user interface; interactive exhibition; affordance; experience

### 0 引言

2010年上海世博会为全世界的建筑师、设计师和艺术家提供了一个探索数字化、互动性和新媒体应用的舞台, 传统的“实物、图片和说明牌”的物品展呈(如图1)在光怪离陆的技术渲染的展呈形式之前黯然失色。然而喧嚣之后, 我们需要深思应用各种交互技术支撑的展呈形式的时效性。尤其是现有大量的科技馆、博物馆和展览馆都热衷于馆内物品应用数字化和互动性的展呈方式, 实践证明这一取向的关键是如何在特定的展呈环境中有效地融合数字内容和物理实体, 为

观者提供一个持续流畅的体验, 而不仅仅是基于屏幕显示和网络共享的数字化。

适度的交互展呈方式能满足受众的高层次体验诉求, 使受众与环境之间的互动富有意义, 但是这个意义的生成不仅仅局限于人与物(虚拟性的或现实性的)之间的交互, 而更重要的与整个展呈系统交互形成的整体体验。交互式展呈具有非线性、互动性、协同性、多维性和实时性等特征, 支持受众以简单有趣的方式操纵物理和数字信息, 能够形成一个跨越时空的持续的总体体验。

收稿日期: 2010-11-03; 修回日期: 2010-12-18

作者简介: 鲁晓波, 教授, 研究方向为信息艺术与设计, 电子信箱: luxb@mail.tsinghua.edu.cn



图1 传统的展呈方式

Fig. 1 Traditional presentation styles

在一个既定的展呈空间, 体验存在不同的层级, 包括表层的审美性体验至深层的意识性体验, 在每一个体验的层次上, 交互具有多个范畴或方式, 可以是人造物层次、交互层次、交流层次、群体协作和环境互动层次。审美性体验是对信息的直接的感官满足感; 认知性体验是指由认知加工(如推理、决策、解决问题等)而形成的体验; 情绪性体验是与各种情绪相关的体验; 意识性体验是指内在的深层次的体验(图2)。另外, 良好的展呈体验是一致的, 而不是被分割为相隔甚远的两个世界(数字世界和物理世界)的体验。因此, 无论是从交互的丰富性, 还是信息的表现性和知识的传播性来看, 仅依赖于传统的用户界面方式可能会有很大的局限性。

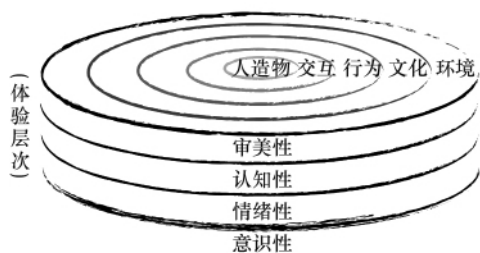


图2 交互范畴与体验层级

Fig. 2 Hierarchy of interactive experiences based on objects

### 1 实物用户界面

实物用户界面(Tangible User Interfaces, TUIs)作为一种新的界面形式, 区别于传统的图形用户界面范式, 旨在利用人们与真实的物理世界互动形成的技能操纵和控制数字信息。在普适计算的背景下, 虚拟现实和桌面计算使人们远离真实的自然环境, 而实物用户界面主张“回归真实世界”<sup>[1]</sup>, 运用计算技术增强和丰富人类的日常生活体验, 以实现物理世界和数字世界之间的无缝融合。

实物用户界面始于可抓握界面的研究<sup>[2]</sup>, 通过旋转或移动现实世界的物理性的方块操纵虚拟世界的数字对象, 以改善图形用户界面操作的直接性和物理性。麻省理工大学媒体实验室的 Hiroshi Ishii 等<sup>[3]</sup>提出了可触比特(tangible bits)的构想, 旨在通过赋予数字信息以物理形式, 直接感知和操纵数字比特, 将整个世界变成一个界面, 数据与物理现实的人造

物和建筑表面相连接, 因此虚拟的数字世界可以和现实的物理世界相融合, 从而实现比特的可触性。这种数字实物化的思想直接促成了实物用户界面作为新的界面范式和交互方式的产生和发展。

实物交互是计算的物理体现。人类工具发展史表明设计时常是关注交互的, 交互也是基于实物的。新的情况是物理交互正在演变为以计算为媒介, 设计必须考虑如何将计算嵌入到物理事物和空间中, 平衡物理世界的限制和可及性。设计对象将以新的形式与计算技术相融合, 以更加丰富的形式影响人类行为, 增强人们对于互动对象、空间和系统的功能性、认知性和情感性体验。

近十多年来, 作为数字化和虚拟化的一种逆向的学术思潮, 实物界面的思想在诸多世界高等学府和研究机构得以探索, 其研究不再局限于人机交互领域, 而是以不同的形式与建筑设计、工业设计和媒体艺术等相结合, 催生出了很多新的设计作品或艺术形式。其中比较有代表性的如英国皇家艺术学院的学生设计的弹球应答机(Durrell Bishop, 1997), 采用弹球表征信息, 声音信息存储在弹球中, 弹球从机器中弹出; 将弹球放在麦克风上就可以听取信息, 将其放回到机器中去, 信息就会被删除, 实现了通过物理对象(弹球)表征信息, 通过对物理对象的操纵来控制(储存、提取和删除等)信息<sup>[4]</sup>, 如图3所示。

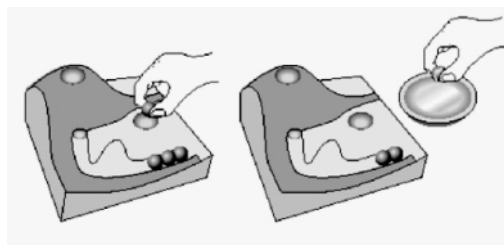


图3 弹球应答机

Fig. 3 Marble answering machine

#### 1.1 实物用户界面相关领域

广义上, 实物用户界面包括4个相互关联的研究领域。

##### (1) 基于实物的桌面交互

一般是基于交互性和多点触摸表面, 跟踪和识别特定的实物输入设备或物品, 从而操作数字信息。如西班牙庞培法

布拉大学视听学院开发的互动音乐桌 (reactable)<sup>[5]</sup>, 见图 4 (a), reactable 是一种合成电子音乐乐器, 通过桌面多点触摸界面操作, 在发光的桌面上, 移动或旋转物件, 便可以编制乐曲, 并利用滤音器、调音器等不同组件, 合成和创作各式音乐作品。

#### (2) 基于实物的增强现实

实物输入(通过计算机视觉技术)和增强现实显示或输出相结合, 虚拟对象叠加到实物上, 用户操作实物实现(激发)虚拟对象的某种动作或演示效果。如意大利米兰理工大

学负责的某博物馆展示项目中的“虚拟书”, 主要是多点触摸技术的应用, 用户可以翻阅书籍, 也可以拖拽书里面的图像和视频创建个性化的多媒体书籍<sup>[6]</sup>, 见图 4 (b)。

#### (3) 环境显示

环境显示感受环境特征变化以实物形式予以显示, 如丹麦设计小组为 2009 年哥本哈根气候大会所做的概念设计“数字花”(flowerpod), 其能够根据居住者使用加热、制冷、水和电的情况生长、开花和凋谢, 参考图 4 (c)。

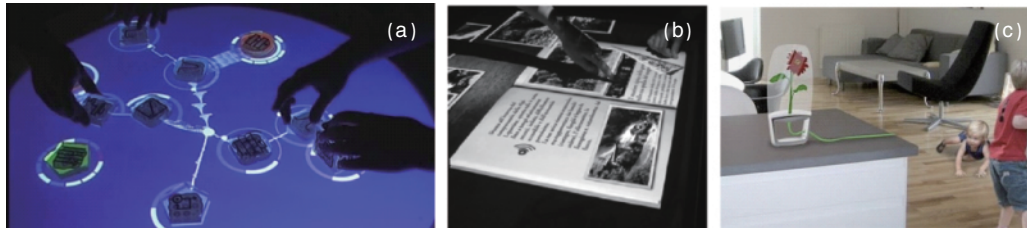


图 4 互动音乐桌、虚拟书和数字花

Fig. 4 Reactable, visual book and flowerpod

#### (4) 涉身用户界面

实物用户界面产生和发展深受 20 世纪 80 年代后期 Mark Weiser 提出普适计算 (ubiquitous computing) 的思想影响, 他预言计算将超越桌面范式渗透到日常生活环境。由于微处理器越来越小, 越来越强大, 而且网络变得更加普遍, 这为计算成为我们日常物理环境的一部分提供了新的机遇。计算将不再局限于虚拟桌面, 靠键盘和鼠标操作, 而将嵌入任何地方和任何事物。

与设备交互成为了整合了物理的和虚拟的其本身一个组成, 其本身也是界面的一部分。如苹果手机, 虚拟对象的显示能够根据手机是水平还是竖直放置相应的做出变化, 物理实体与数字内容合并为了一体。

#### 1.2 实物用户界面类别

实物用户界面通常主要包括如下类别<sup>[7]</sup>。

##### (1) 交互表面

放置和操作物理实体的水平表面, 该系统能够追踪分析实物的位置、放置顺序、移动路径和相互关系, 以及实物类别等。如 Microsoft Surface, 它是由微软所开发的多点触控式平台, 用户可以直接用手或声音对屏幕发出指令, 与其他外在物理对象进行交互, 不再依赖传统的鼠标与键盘, Microsoft Surface 让用户更自然地与数字内容交互, 模糊了物理和虚拟世界的边界。

##### (2) 装配体

类似积木, 实物模块和连接单元按照某种限制装配在一起, 系统能够识别其空间结构和动作的顺序。例如麻省理工学院媒体实验室制作的 Topobo<sup>[8]</sup>。Topobo 由连接块和运动块组成, 运动块拥有运动记忆功能, 其能够在播放状态下按照事先的方式运动, 如图 5 所示。



图 5 Topobo

Fig. 5 Topobo

#### (3) 标记物与约束系统

约束限制标记物的定位和运动, 能够表现和增强交互规则, 引导用户操作。代表案例如弹球应答机(图 3)。

## 2 实物用户界面应用

通常, 交互式展呈应用需要关注的方面包括: ① 展呈空间与整体环境有机融为一体; ② 一定程度上允许个体在一个自由轻松的环境下选择交互方式和对象; ③ 支持群体间的社会性互动; ④ 支持融入展呈主题, 鼓励积极参与和探索, 尊重个体主张, 体现个体的价值和意义。

在交互式展呈中应用实物用户界面范式, 主要在于强调不仅要关注数字信息的表征和转换, 还要关注人的活动、操纵、创造性和社会性活动; 不仅要关注整个互动性系统的功能性, 还要关注与系统相关的交互的物理性和社会性情境; 不仅要关注如何支持个体性交互, 还要关注如何促进社会性交互; 不仅要注重交互范畴(人造物品、交互、行为、社会和环境)的层次关系, 还要注重如何才能促进一个完整流畅的互动式体验(审美层、认知层、情绪层和意识层)的生成。

富有意义的展呈不仅需要交互性的展呈方式的变革, 实现信息传播由单向和被动转向双向和主动的方式, 而且也要

实现由文本或图像驱动模式向物理性操纵模式转变。实物交互界面在交互性展呈中的应用将关注的焦点从视觉界面转移到了交互,以及人们是如何体验这种交互的,从技术功能转移到与系统互动的品质上去<sup>[9]</sup>,例如上海世博会德国馆展呈的“动力之源”互动式金属球,金属球内装有感应装置,对人群的动作及其声音(音量)做出回应,“动力之源”的参观者行动越积极,金属球摆动的速度和幅度就越大,以此呼吁人们共同创造都市活力。

Hornecker 等<sup>[10]</sup>认为,实物用户界面的原始定义将产品设计和艺术等排除在外,因此需要一个更具包容性的术语,推动实物界面向实物交互方向的转变,更专注于互动的设计而不仅仅是视觉界面的设计,否则会仍然无法突破传统的图形用户界面的限制。这使人们开始关注交互的品质问题,人们究竟通过系统做什么?其进一步鼓励人们将交互系统作为一个更大的生态的一部分,将其定位在一个具体的情境中研究。

在交互展呈中应用实物用户界面,需要正确对待示动性、约束、映射、意象、表征、具身、分布式认知和符号语意在其中的相互关系、作用和意义。其中从展呈的宏观角度看,比较重要的是情境示动性<sup>[11]</sup>。所谓的情境示动性,是指环境相对于活动者的诸多属性的固定组合,以彰显了某种活动或动作的可能性。参观者在空间移动是由个体内在动机(如个人兴趣或偏好)和环境属性共同决定的。从环境属性的角度看,展示空间的空间结构、声音、色彩和光照等都会在某种程度上起到限制或引导的作用。另外,也要考虑社会性情境对于体验形成的重要作用,如参观人群的流向或其在展示空间的分布特征,以及群体性活动等都会影响参观的实际动向。这就给设计提出了挑战,即如何设计有效的情境示动性,实现个体在场目的和展呈理念的高度一致性。

### 3 结论

实物用户界面在交互式展呈中的应用突破了传统的以静态展品、图像和影像展呈所造成的数字与物理空间分离、信息单向传播和缺乏社会互动性等局限,有效地利用人们的

日常生活体验,强调实物接触在引导人们探索物质世界和数字世界中的意义和作用,从而创造统一的持续性体验。

### 参考文献 (References)

- [1] Wellner P, Mackay W, Gold R. Back to the real world [J]. *Communications of the ACM*, 1993, 36(7): 24-26.
- [2] Fitzmaurice G W, Ishii H, Buxton W A S. Bricks: Laying the foundations for graspable user interfaces [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Company, 1995: 442-449.
- [3] Ishii H, Ullmer B. Tangible bits: Towards seamless interfaces between people, bits and atoms [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM Press, 1997: 234-241.
- [4] Jun W. Durrell bishop's marble answering machine [EB/OL]. 2011-01-10, <http://design.cca.edu/graduate/project/show/746>.
- [5] Jordà S, Geiger G, Alonso M, et al. The reactable: Exploring the synergy between live music performance and tabletop tangible interfaces [C]//Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction. New York: ACM Press, 2007: 139-146.
- [6] Garzotto F, Rizzo F. Interaction paradigms in technology-enhanced social spaces: A case study in museums [C]//Proceedings of the 2007 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces. New York: ACM Press, 2007: 343-356.
- [7] Ullmer B, Ishii H, Jacob R J K. Token+constraint systems for tangible interaction with digital information [J]. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 2005, 12(1): 81-118.
- [8] Raffle H S, Parkes A J, Ishii H. Topobo: A constructive assembly system with kinetic memory [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. New York: ACM Press, 2004: 647-654.
- [9] van de Hoven E, Frens J, Aliakseyeu D, et al. Design research & tangible interaction [C]//Proceedings of the 1st International Conference on Tangible and Embedded Interaction. New York: ACM Press, 2007: 109-115.
- [10] Hornecker E, Buur J. Getting a grip on tangible interaction: A framework on physical space and social interaction [C]//Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing systems. New York: ACM Press, 2006: 437-446.
- [11] Bannon L, Benford S, Bowers J, et al. Hybrid design creates innovative experience [J]. *Communication of the ACM*, 2005, 48(3): 62-65.

(责任编辑 岳臣)



## 歡迎訂閱 《中國學術期刊文摘》 (中、英文版)

联系人: 华起新

电话: 010-62194182

传真: 010-62118198

电子信箱: [kjdb@cast.org.cn](mailto:kjdb@cast.org.cn)