

体感交互

人机交互的技术与艺术

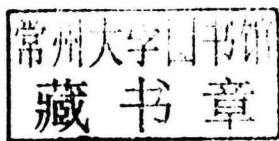
胡馨月 著

光明日报出版社

体感交互

——人机交互技术与艺术

胡馨月 著



光明日报出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

体感交互 / 胡馨月著. —北京: 光明日报出版社, 2013.12
ISBN 978-7-5112-5643-0

I. ①体… II. ①胡… III. ①计算机系统—智能系统—遥控系统 IV. ①TP30②TP872

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第289638号

体感交互

著 者: 胡馨月 著

责任编辑: 庄 宁

责任校对: 张 翀

封面设计: 三鼎甲

责任印制: 曹 诤

出版发行: 光明日报出版社

地 址: 北京市东城区珠市口东大街5号, 100062

电 话: 010-67022197 (咨询), 67078870 (发行), 67078235 (邮购)

传 真: 010-67078227, 67078255

网 址: <http://book.gmw.cn>

E-mail: gmcbs@gmw.cn zhuangning@gmw.cn

法律顾问: 北京天驰洪范律师事务所

印 刷: 北京紫瑞利印刷有限公司

装 订: 北京紫瑞利印刷有限公司

本书如有破损、缺页、装订错误, 请与本社联系调换

开 本: 880mm × 1230mm 1/32

字 数: 180千字 印 张: 7.25

版 次: 2013年12月第1版 印 次: 2013年12月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5112-5643-0

定 价: 28.00元

版权所有 翻印必究

致 谢

为将最近几年的科研成果与业界同行共享，本书对体感交互及其在个性化学习中的应用进行了研究和探讨，在即将付梓之际，谨对此书的形成有帮助的人表示诚挚的谢意！

首先，我要感谢武汉工程大学艺术设计学院的程智力院长，是他的支持和鼓励才使得本书得以发表，感谢他给本书提的建议和为我提供的工程动画实验室。

其次，我非常感谢我的导师耿卫东教授，耿老师让我通过他负责的好几个科研项目锻炼了实践能力，掌握了运动捕获、建模和角色化等技术，并且学习了很多人机交互的专业知识，进行基于身体运动的交互实验研究，给我创造了完善的学习科研条件。尊敬的耿老师用严谨的治学态度教会我如何做学问和做人，这令我终生受益。

我感谢武汉工程大学各位领导和同事们，宋院长、周主任、刘行严、李月等，谢谢你们让我获得良好的学术集体给予的关怀和帮助。我还要感谢浙江大学 CAPG 实验室里和我一起学习的兄弟姐妹们，梁秀波、樊儒昆、傅晶、张顺、王鹏等，谢谢你们在学习上给了我无尽的帮助和指导。我从环境艺术设计转到

数字化艺术设计，有大量新的学习内容，正是你们的帮助才让我学会那么多的新专业知识。

最后，感谢我的父母和亲友们，没有你们的爱与支持，我不可能取得任何成绩，尤其是在漫长的求学过程中，你们的鼓励是我的动力之源。

因笔者的学识和能力有限，本书存在不足之处，敬请各位批评指正。

胡馨月

2013年9月30日

前 言

下一代的人机交互应该让用户得到我们平时触碰物体一样的真实触感。我们要始终记住人类的身体就是最好的人机界面。即使我们有办法把想法直接变为音乐，但是我们仍然在用具体的界面形式，这是因为在我们与环境的长期相处过程中，我们的神经系统已经适应了。另外，我们是能够通过身体活动得到愉悦的享受，比如说运动就让我们得到了血清素和多巴胺反馈。

随着运动感知技术的发展和普及，用户可以突破空间的限制，以身体运动的方式进行人机交互。本书综合考虑用户的外在行为运动和内在情感，探讨面向个性化学习的体感计算（Affective and Behavioral Computing, ABC）的模型与方法。本书工作主要包括以下几个方面：

1. 本书提出了体感计算的研究，探讨了基于体验性认知的个性化电子学习方式，并且分析了面向儿童的艺术创造体验，在体感虚拟化身的帮助下，用户可以通过身体运动，促进情感心智的全面发展；

2. 本书归纳分析了体感计算中的交互模型和体感虚拟化身交互，探讨了运动感知识别的关键技术以及相关算法；

3. 设计实现了基于运动传感的水墨画书空临摹的实验，实验的结果表明，基于运动感知的水墨画临摹对比传统的笔墨临摹方法，更加寓教于乐，可以有效培养儿童的水墨画艺术学习的兴趣，加深艺术感知体验。

目 录

第 1 章 绪 论.....	1
1.1 引言	1
1.2 体感计算的提出	2
1.3 个性化学习的兴起.....	5
1.4 本书的工作	6
1.5 全书的组织.....	7
第 2 章 外在行为的认知理论	9
2.1 行为认知的研究概述	10
2.2 行为主义	13
2.3 身体运动的行为特征	15
2.4 运动行为符号	19
2.4.1 行为符号性	19
2.4.2 手势符号	22
2.5 本章小结.....	28

第 3 章 情感计算方法与模型	29
3.1 情感计算的研究现状	30
3.2 情感计算的方法	44
3.2.1 情感的分类	44
3.2.2 情感计算的流程	46
3.2.3 情感信号的获取	47
3.3 情感计算的模型	50
3.3.1 基于认知机制的情感合成模型	52
3.3.2 基于非认知机制的情感合成模型	55
3.3.3 情感合成的应用	59
3.4 本章小结	65
第 4 章 体验性认知与个性化学习	67
4.1 人体运动与体验性认知	68
4.1.1 人体运动的含义	68
4.1.2 身体运动智能	69
4.1.3 体语的体验性认知	71
4.1.3 手语的体验性认知	72
4.2 体验性认知与艺术感知学习	75
4.2.1 艺术感知与身体感觉	75
4.2.2 艺术行为的符号性	77
4.2.3 艺术教育与身体感觉	84

4.3 个性化学习	87
4.3.1 个性化学习的含义	88
4.3.2 个性化电子学习	90
4.4 面向儿童的创造性体验	93
4.4.1 早期教育和儿童思维发展	93
4.4.2 创造性体验的意义	99
4.4.3 面向水墨画学习的创造性体验	103
4.5 本章小结	108
第 5 章 运动感知与行为计算	111
5.1 运动感知技术的发展概述	112
5.2 人体运动的跟踪识别	119
5.2.1 跟踪方式的对比与选择	119
5.2.2 常用的运动传感器件	125
5.2.3 运动数据的实时获取	129
5.3 运动数据与体感信号的配准	135
5.4 人体运动信号的特征提取	137
5.5 手势运动识别	139
5.5.1 手势交互	139
5.5.2 三维符号输入	141
5.5.3 手势识别	144
5.5 本章小结	151

第 7 章 基于体感交互的书空临摹学习 179

第 8 章 总结与展望	199
8.1 本书工作的主要内容	200
8.2 本书的主要贡献	201
8.3 未来的研究工作	202
参 考 文 献	204

第 1 章 绪 论

1.1 引言

人机交互 (Human-Computer Interaction, HCI) 是研究人、计算机以及它们之间相互影响的技术^[1]。人机交互研究的目的在于探讨如何使计算机系统帮助用户更加安全和高效地完成所需的任务。

人机交互系统包括计算机与人通过输入和输出设备进行信息的互动和反馈。随着计算机的硬件性能的飞速发展,人们越来越重视人机交互的方式和交互界面,从早期的计算机面板开关、显示灯和穿孔纸带等交互装置开始,人机交互界面经历了手工操作、命令语言、图形用户界面 (GUI/WIMP) 等三个阶段之后,又出现了下一代人机交互的探讨。图形用户界面是目前使用最广泛的,它的发展和应用是计算机技术的重大成就之一。人机交互是计算机的一个重要的多学科交叉的研究领域,涉及计算机科学、心理学、认知科学和人素学 (human factors)^[1-3] 等学科,也是计算机行业竞争和研究的焦点,是从硬件转移到软件之后,又一个新的、重要的研究领域。

一个计算机交互系统，需要实现很好的计算机与用户之间的人机交互，通常要考虑三个因素：用户、计算机的输入输出的交互设备以及交互应用软件。

如下图 1.1 所示的计算机交互系统的概念示意图。



图 1.1 计算机交互系统的概念示意图

1.2 体感计算的提出

从最早期的以手工操作和命令行为代表的人机交互开始，到现在的图形用户界面（GUI/WIMP），经历了一个很大的革新。到目前为止，GUI 作为主流人机交互方式，至今还深刻影响着人类使用计算机的方式，并且今后将会长期被使用。GUI 是静止、非自然的交互方式，然而随着各种智能交互设备的推广，GUI 越来越难以适应多样化的应用环境。特别是一些缺乏计算机使用经验的用户，以及越来越多的不适合使用 GUI 的交互情境。比如，随着运动传感技术和信息技术的发展，出现越来越多的动态的交互应用情境，需要能够打破时间、空间的约束，无限延伸，从任何一

点进入交互，如，交互游戏、社区网站、交互广告等。它引发了下一代的人机交互方式的探索，人机交互设计的重点逐渐转向强调更为自然的交互方式和注重人类情感需求，交互方式从物理界面转到数字的空间和尺度中，消除数字与真实世界的隔阂和距离。一定程度来说，下一代的人机交互是需要能够帮助用户保持原有的人性，使得虚拟世界与实体世界更加贴近，也避免用户变成为坐在计算机前面的机器。

下一代人机交互研究在总体方向上已经远离了基于 GUI 的屏幕，而集中体现在相对松散或宽泛的人机交互设计或者人与信息的交互设计方面，比如说：虚拟现实与增强现实，普适、无处不在、手持的交互，感知交互、情感计算交互、基于上下文的交互等。感知用户界面（Perceptual User Interface, PUI）是下一代人机交互方式之一，作为感知用户界面的一种重要形态，基于运动感知用户界面可以感知、理解用户的身体动作，并且做出适当的反馈。用户的身体就是最好的人机界面，用户能够通过身体活动得到愉悦的认知感受，比如说，运动让人得到了血清素和多巴胺反馈。当前，以感知用户界面为代表的下一代人机交互最关键的出发点是基于用户在生活中的经验和本能，共同的特征是越来越强调用户的先天能力和本身固有的知识体验。用户在现实交互中依靠身体的运动，更加直接自然的操纵更为真实的计算机交互界面。目前，世界上已经出现一些关于身体运动交互的产品化研究，比如，用于身体运动捕获的设备和技术已经可以走出实验室，能够在各种环境中使用，用户可以随心所欲地通过身体运动与计算机进行交互，可以实现更为自然和人性化的人机交互。最近几年，

任天堂的游戏机手柄 Wii Remote 和微软的 X360 kinect 游戏设备可以很好地实现脑力、体力的协调发展,解决青少年沉迷于游戏而引起的心理疾病^[6]。此外,运动传感器在智能手机等电子产品上的普及,为实现运动感知的交互方式创造了条件。

然而目前,在下一代人机交互的研究中,还缺乏对于身体运动和情感认知之间的深入的分析和探讨,还需要对于人类的运动行为和情感诉求的进一步理解与深入的研究,这需要综合很多不同的学科知识和文化背景,其中包括行为认知科学和情感理论等,因为,更为自然直观的下一代人机交互方式是身体运动和内在情感相融合的结果^[2-3]。

因此,本书基于这一个具有挑战性的研究课题,提出了体感计算的研究,以便于研究更为自然和直观的人机交互方式,并且探讨其在个性化的电子学习中的交互应用。当然,交互方式向自然和个性化的发展将会是一个复杂的、多层面的过程,这一过程可能包括多特征,如:

1. 人体运动捕获技术和相关研究成果将被包含在新的智能人机交互中;
2. 体感计算的新应用和新服务将逐渐出现,使用范围将不断延伸;
3. 满足所有用户群体的个性化需求,使得所有人都能方便使用体感交互方式。

本书将结合艺术感知、教育学和认知心理学等,探讨体感计算的交互模型和技术,实现更人性化、更有趣、更自然、更简单的交互方式,并且试图应用在个性化的电子学习中。

1.3 个性化学习的兴起

个性化学习 (Personalization Learning)^[9] 是根据学习者的个性特征、情感状态和学习能力提供最佳的学习方法和策略。个性化学习主要是针对传统的教育提出的,其目的是实现以人为本的教育思想。

学校教育的传统模式为学生提供相同的学习内容,然而,学生很少有真正多样化的和个性化的选择。这种一刀切的课程设置和教学方式并不能有效地激发学生的潜能和个人能力的发展。最近几年出现了个性化学习的教学探讨,主要是尊重每位学生的个人学习方式、兴趣爱好、掌握技能、职业目标、课外活动等,其目的是帮助学生了解自己的优势和不足,以便为以后的个人能力和职业选择提供参考;同时,还可以为老师和家长提供除了分数和年级以外更为全面的学生情况。

许多教育工作者和家长认为,根据每个学生特点做的学习方案能更好地为他们进一步发展做准备。并且,通过向学生展示他们的潜力和未来发展的可能,能够唤起他们学习的热情。

个性化的电子学习 (Personalization E-Learning),就是在电子学习交互中,根据用户的兴趣、习惯和偏爱,帮助用户打破交互的空间和时间的束缚^[147],在交互信息过载时起重要作用。本书提出了体感计算在个性化电子学习上的应用,即个性化学习研究,讨论关于体感认知在电子学习交互上的应用,包括人体运动与艺术感知、体感认知与个性化学习、面向儿童的创造性体验等,为进一步