

体感技术在虚拟实验中的应用探究

An Explore Study on the Application of Somatosensory Technique to Virtual Experiment

王军国¹, 蔡苏²

¹江苏师范大学信息传播学院

^{1,2}北京师范大学教育学部教育技术学院

wjguo2007@126.com

【摘要】 虚拟实验是一种先进的实验手段，能够有效的改善实验教学结果。然而受人机交互技术的限制，虚拟实验的交互性仍然是影响实验教学效果的主要因素。本研究拟通过引入以 Kinect 为代表的体感器，实现使用肢体动作进行实验交互输入，从而最终实现虚拟实验的自然交互。

【关键词】 体感, 虚拟实验, 交互, Kinect

Abstract: Virtual experiment is an experimental means that can improve the experimental teaching results effectively. However, subject to the limitations of human-computer interaction technology, the interaction of the virtual test is still the main factors affecting the effect of experimental teaching. In this study we try to carry out a virtual experiment using body movement by introducing Kinect, and thereby achieve natural interaction of the virtual experiment.

Keywords: Somatosensory, Virtual experiment, Interactive, Kinect

1. 前言

实验是人类认识世界的主要方法，在教育信息化的大背景下，虚拟现实（Virtual Reality）技术被引入实验教学领域形成了虚拟实验。这种新的教学手段不仅能从一定程度上解决教育资源分布不均的情况，而且可以通过模拟现实中无法实现的场景和预先合理的设计虚拟实验流程为学生提供更多、更科学严谨的实验机会。然而受人机交互方式发展的限制，虚拟实验在的交互方式经历了图形交互输入、卡片识别输入、可穿戴设备输入等几个阶段，而未实现如真实实验的般的“交互”。直到微软公司发布了一款名为 Kinect 的体感游戏外设，人机交互迎来了新的体感交互阶段，本研究也开始尝试利用体感器实现让实验者能够直接用手“拿着”虚拟设备进行实验，而不用再手持或者穿带任何设备，以期实现虚拟实验的自然交互。

2. 关于虚拟实验

虚拟实验是指借助于多媒体、仿真和虚拟现实等技术在计算机上营造可辅助、部分替代甚至全部替代传统实验各操作环节的相关软硬件操作环境，通过不断改善实验操作的交互性和实验结果的仿真性，使实验者可以像在真实的环境中一样完成各种实验项目，其中实验操作的交互性和实验结果的仿真性作为虚拟实验的两大核心要素。通过科学的设计实验条件和控制实验步骤，虚拟实验结果的准确度已经可以媲美甚至超过真实实验的结果的准确度，从很大程度上保证了实验结果的仿真性。然而受人机交互发展的限制，虚拟实验在其发展历程中按交互输入方式可大致分为图形交互输入、卡片识别输入、可穿戴设备输入三个阶段，依然无法实现如真实实验般自然而然的交互。

图形交互输入主要借助鼠标、键盘、摇杆、触屏等设备，将现实中的动作转换成这些设备上的模拟动作以实现与计算机图形界面的交互，例如用鼠标拖拽代替用手“拿”的动作。这种方式将自然动作转换成模拟动作，信息的输入过程存在一定的迁移，增加了实验者的信息输入负担。如图 1 所示 MIT Star 项目组的果蝇遗传虚拟

实验使用的就是鼠标键盘转换输入的方式进行交互。[1]

卡片识别输入通过识别卡片上的特殊标记，并追踪其移动、旋转等动作来实现信息的交互输入。这种交互输入方式与图形交互相比更进一步，减少了信息转换的过程，然而“物体”移动却过分依赖于卡片，使得实验操作的交互性多有不人性化之处。例如在图 2 所示的增强现实未来之书[2]，当书面标记旋转到背对摄像机的时候“水分子”可能会与标记脱离，因此标记一般只能摆放于桌面上。

可穿戴设备输入是指借助数据手套、数据衣等设备来捕获人体动作输入计算机并通过头盔式显示器等方式呈现输出结果的交互方式。这种方式可以很精准的捕捉人体动作，然而却需要实验者佩戴各种交互设备，操作起来极为不便。如图 3 为 2011 年 ISMAR 国际会议上使用可穿戴设备实现的虚拟磁场实验。[3]

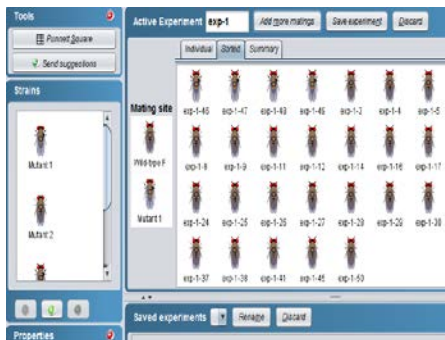


图 1 MIT 果蝇遗传实验

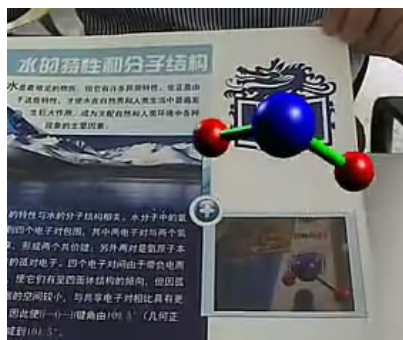


图 2 基于卡片识别的未
来之书



图 3 使用头盔的磁场实
验

3. 关于体感技术

体感技术是人机交互技术最新发展成果，是指身体动作识别技术和以此来进行软硬件操控的技术。2010 年 6 月份微软为其 XBox 游戏机发布了一款称为 Kinect 的体感器，引了发体感技术研究热潮，随后陆续有公司各自推出类似产品。与此同时各行各业也在进行相关的研究，在教育领域中，以 Kinect 为代表的体感技术终将给教育实践带来怎样的变化现在还不得而知，本研究将通过实践，使用体感技术来改善虚拟实验的交互输入方式。目前常见体感器统一采用的是 PrimeSense[4]的架构（原理如图 4 所示），下面以 Kinect 为例来讲述体感技术的工作原理。

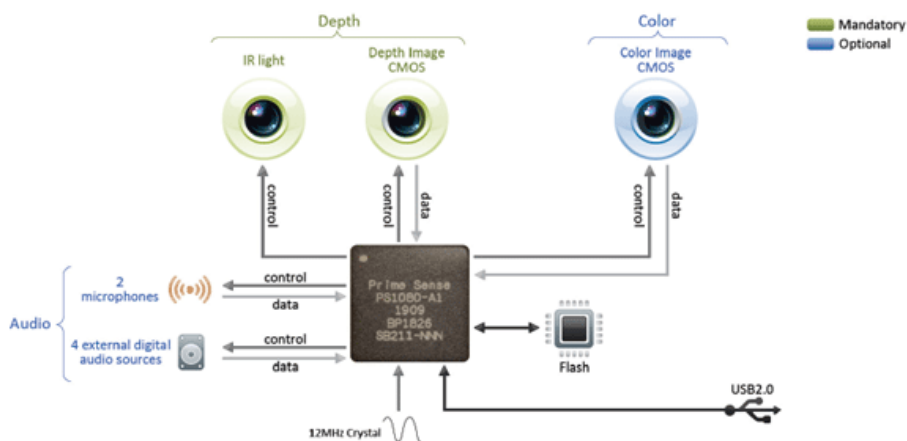


图 4 PrimeSense 体感器架构

从架构图中可以看到，整个体感器的核心是图片中间的处理芯片，用来控制外设传感器和处理传感器传回的数据；其中红外光源和深度相机是必选传感器，用于捕获深度图像；彩色摄像头和麦克风阵列为可选外设，

分别用于捕获彩色图像和声音；最终所有数据经 USB 接口传回计算机平台，供开发人员使用。体传感器从深度相机获取当前的深度图像，利用计算机视觉处理抽象出人体的骨骼节点，通过对这些节点建模定义各种动作。

本研究中使用 JDK1.7、Java3D、OpenNI 和 NITE 搭建开发环境，eclipse 作为开发工具，完全使用开源软件开发，支持跨平台，其中 JDK1.7 为基本运行环境。OpenNI 提供了 Audio、Maps、User、Hand、Gesture 等多种生成器，可分别用于生成声音、图像（包括彩色、深度、点云等图像）和识别用户、手、手势；NITE 中间件提供了 PointControl 控制器和 Push、Wave、Swipe、Circle、Stead 五种动作检测器。[5]

4. 体感技术在虚拟实验中的应用探究

4.1 实验流程设计

本研究中通过 OpenNI 框架调用 NITE 中间件实现手势的识别，并用于实现虚拟实验的交互。NITE 中引入了手势识别的会话管理体制，将会话分为会话外、会话中和快速恢复会话三种状态，在虚拟实验中分别对应于实验准备阶段、实验阶段和实验暂停三种状态。

实验时需使体传感器面向实验者，放于距实验者两米左右的地方，启动实验程序后实验处于准备状态，向体传感器做一个启动手势（Push，前推）初始化会话，开始手势识别进入实验阶段，在本阶段实验者可以使用预先设定好的动作控制虚拟场景中的物体来完成实验。当体传感器追踪不到实验者的手时，系统进入快速恢复阶段（需预先开启），实验暂停。在快速恢复阶段，实验程序等待启动手势或者快速恢复手势（RiseHand，举手），一旦识别到其中一个则恢复实验，若超过一定的时间仍未捕捉到相应动作，会话结束，实验进入准备阶段。

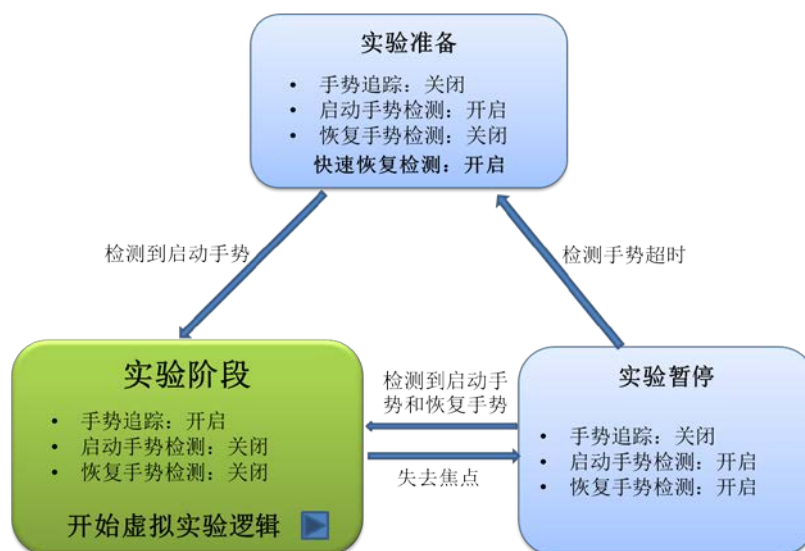


图 5 实验逻辑结构

4.2 实验动作设计

在真实实验中我们选择实验仪器后对其基本操作有移动和旋转两种，在虚拟实验中也是如此。在本研究中我们通过双手搭配使用 NITE 提供的基本动作实现了对“实验仪器”的选择、移动和旋转三种操作。以物体的旋转为例，实验开始物体获取到焦点之后，是用双手操作物体，当左手静止时（Steady），轻轻挥动右手触发挥动手势（Swipe，如[错误!未找到引用源。](#)所示），物体将跟随手的移动方向旋转。

设计实验活动时，在不使用数学方法自行建模的前提下，Kinect 所能识别的手势非常有限，不适宜用于需要十分精细操作的虚拟实验。

4.3 增强的虚拟实验[6]

本研究选用的体感器 Kinect 设置了彩色摄像头，在研究中将其捕捉的彩色图像叠加到虚拟实验的背景之上（如图 6 所示），能进一步增强虚拟实验的真实感，成为增强现实的虚拟实验。[2]



图 6 叠加现实背景的手势识别

5. 总结

本研究的目的是实现虚拟实验的自然交互输入，目前已经实现了物体的选取、移动、旋转、抛出等基本动作，并能够使用叠加现实背景的方法增强虚拟现实的真实感，下一步我们将利用这些动作实现简单的实验案例。另外，目前以 Kinect 为代表的体感器都是体感游戏的专用外设，识别的都是幅度比较大的动作和手势，尚不支持对手指动作的识别，需要利用计算机视觉技术自定义手指动作才能实现。[7]我们期待着将来会出现识别精度更高的体感器，已实现真正自然交互的虚拟实验。

参考文献

- [1] MIT Star program. (2012). StarGenetics, from <http://web.mit.edu/star/genetics/index.html>.
- [2] 蔡苏,宋倩,唐瑶.增强现实学习环境的架构与实践[J].中国电化教育. 2011(8):114-119.
- [3] Florian Mannuß, Jan Rübels, Clemens Wagner, Augmenting Magnetic Field Line for School Experiments, ISMAR2011.
- [4] Primesense. (2012). Primesense, from <http://www.primesense.com/en/technology>.
- [5] Andrew Davison, Kinect Open Source Programming Secrets: Hacking the Kinect with OpenNI, NITE, and Java. 2012.
- [6] Santos, E.S., E.A. Lamounier and A. Cardoso. Interaction in Augmented Reality Environments Using Kinect. in Virtual Reality (SVR), 2011 XIII Symposium on. 2011.