

# 基于 VRML 的虚拟实验的研究与设计

王 瑛

(上海中医药大学 现教中心,上海 201203)

**摘 要:**基于 VRML 技术,结合虚拟实验的开发环境、现状特点以及发展前景,研究虚拟实验制作所用到的技术,设计制作仿真性高的虚拟试验。本研究分析了虚拟实验的功能特性和操作方式,实现了一个数字电路的虚拟实验,利用 VRML 的脚步程序仿真了 74LS04 芯片逻辑功能测试的全过程。该虚拟实验交互界面的真实感强,提供的三维虚拟环境具有亲临其境的真实感。用户可对实验过程进行操作控制,具有操作性交互性强的优点。研究表明基于 VRML 的虚拟实验有很强的应用前景,为远程教育的网上实验提供条件。

**关键词:**虚拟实验;数字电路实验;虚拟现实建模语言

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)05-0239-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.05.062

## Research and Design of Virtual Experiment Based on VRML

WANG Ying

(Modern Education Technology Center, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China)

**Abstract:** Design a high simulation virtual experiment, based on VRML technology, combined with developing environment, the features and the future of virtual experiment, researching on the technologies used in designing virtual experiment platform. Analyzed the functional features and operational way of virtual experiment, implemented a virtual experiment of digital circuit, using VRML footstep program to simulate the whole process of the 74 LOS4 chip logic function test. The virtual experiment interface has strong true feeling. The 3D virtual environment that system provided has true feeling of attend personally. The user can operate an experiment among them, with advantage of interactivity and operation. Research shows that the virtual experiment based on VRML has strong application, providing remote education with online experiment conditions.

**Key words:** virtual experiment; numerical electric circuit test; virtual reality modeling language

## 0 引 言

VRML 即 Virtual Reality Modeling Language, 虚拟现实建模语言, 运用这种语言技术, 可以在网络上建立虚拟的模拟现实世界的场景或者搭建各类虚拟场景。它作为主流语言可以基于 WWW 制作三维互动网页。现在 VRML 技术广泛应用在生活、科研教学、商务应用等各种领域, 并且带来了实际的经济效益。VRML 不再呈现平面的 WEB 页面效果, 而是呈现出三维立体的全方位感受效果模型。

VRML 基于服务器-客户端模式, 服务器端存放相关资源及 VRML 文件, 客户端则通过网络下载服务器端的文件, 并且通过 VRML 浏览器解析出虚拟三维场景<sup>[1,2]</sup>。

## 1 VRML 技术应用于网上虚拟实验

近年来, 由于虚拟技术以及网络技术的快速发展, 应用 VRML 技术构建网上虚拟实验已经成为远程网络教学研究的重点<sup>[3,4]</sup>。网上虚拟实验是在 WEB 页面中搭建符合真实实验环境的三维效果场景, 进而通过鼠标操作虚拟实体进行实验操作。网上虚拟实验可以节省空间、仪器成本, 允许学生实验者按照自己的想法动手操作, 允许学生犯错误, 同时也可以避免仪器的损坏或者灾难性事故的发生<sup>[4,5]</sup>。目前的网络远程教育大部分都是通过视频讲授, 没有相应实验操作环节, 这样限制了网络远程教育的发展, 尤其是工科需要实践操作的专业。因此, 根据网络教育的特点, 开设好网络教育中的实验课是非常必要和有意义的。那么, 利用 VRML 虚拟现实技术制作虚拟实验环境就变得非常有应用价值。

## 2 虚拟实验系统

本研究采用 VRML 与 Javascript 相结合的技术, 开

收稿日期:2012-08-26;修回日期:2012-11-29

基金项目:上海优青科研专项基金(szy10022)

作者简介:王 瑛(1985-),女,上海人,助理工程师,研究方向为软件工程、虚拟现实技术。

发出一个数字电路的网上虚拟实验。在现实情况中的数字电路实验需要相应的仪器设备以及相应操作规范,虚拟数字电路实验中会搭建虚拟实验环境及制作虚拟仪器设备,通过鼠标操作模拟实验步骤。

## 2.1 需求分析与总体设计

### 2.1.1 实验模型

本次的虚拟实验是模拟逻辑电路功能测试,实验具体操作流程是实验者将逻辑电路芯片插入电路板,设置输入信号后接通电源,逻辑电路产生输出,展示实验结果。在虚拟实验过程中,实验者使用虚拟实验器材按步骤进行实验操作并产生相应结果,获得犹如真实实验的操作体验和准确结果。

### 2.1.2 功能需求分析

1)搭建虚拟实验环境及相关实体。本次虚拟数字电路实验需要搭建整个实验环境相关的器件,有实验操作台、电路主板、对应芯片及导线。

2)构建虚拟实验。实验者利用虚拟数字电路实验环境提供的实体,根据虚拟实验系统给出的操作指示,按步骤进行操作。系统会对操作进行处理,之后给出实验结果<sup>[6~8]</sup>。

### 2.1.3 虚拟实验基本元素

1)VRML 插件。VRML 插件是安装在浏览器上用来解释执行 VRML 文件的。VRML 插件对实验场景显示的逼真程度、生成速度,以及用户体验的好坏是至关重要的。该实验使用 Cortona VRML 插件。

2)实体模型。实验室中的各种仪器仪表以及设备都是实体。实体模型就是计算机中模拟出的现实实体的模型。虚拟实验场景就是由这些模型来构成的。实验者在虚拟实验环境中与之交互操作。该数字电路实验中的实体模型包括实验操作台、面包板、芯片、连接线、开关等。

3)仿真单元。仿真单元是虚拟实验系统中的各种基本反应和动作单元。

4)交互单元。交互单元是实验系统同实验人员交互的部分。负责将实验人员的指令发送给各个实体,同时向实验人员呈现仿真结果。

5)控制单元。控制和协调上面各个单元实体的工作,共同完成虚拟实验的整个过程。

6)实验场景。VRML 构建的实验人员在其中完成实验过程的整个虚拟实验环境称为实验场景。虚拟数字电路实验系统将作为实验场景呈现在实验者眼前。

### 2.1.4 网上虚拟实验的模块结构

#### 1)服务器模块。

服务器模块接收客户端的请求,返回包含各种实体的虚拟实验场景,其中提供了实验所需的实验器材,定义了实验流程,可以说服务器模块是整个系统中

为重要的部分。本次虚拟数字电路实验的实验场景 VRML 文件全部保存部署在服务器端,供客户端的访问调用。

#### 2)客户端模块。

虚拟实验系统采用瘦客户端-浏览器模式。VRML 插件是在浏览器上呈现虚拟实验场景的基础。通过在浏览器上安装 VRML 插件,来解释执行实验场景。用户通过键盘鼠标就可以完成基本的实验操作。本次虚拟数字电路实验系统采用的是目前比较流行的 Cortona VRML 插件<sup>[9,10]</sup>。

## 2.2 总体架构与实现

### 2.2.1 实验场景的层次结构

本虚拟数字电路实验采用树形结构,树形结构按层次划分实验的整个模型,各层次间清晰而明确。该数字电路虚拟实验主要分为虚拟环境以及仪器设备实体两个模块。对应虚拟环境的分类分别是背景以及实验台。对应仪器设备分类的主要是面包板和芯片。这样的层次划分明确且便于实现。树形结构的划分如图 1 所示:

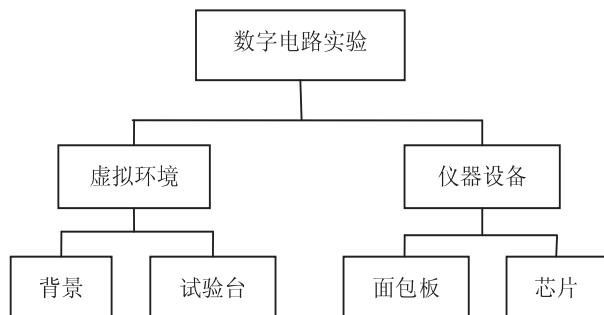


图 1 虚拟实验的树形层次模型

### 2.2.2 虚拟实验场景中实体模型的构建

虚拟数字电路实验场景中主要构建实验操作台、数字芯片、相应开关、面包板等实体。由于篇幅有限,仅展示面包板的构建过程。

首先在图纸上画出面包板的几何模型,然后将其分解成 VRML 的节点。其中除用到了 Box、Cylinder、Sphere 等基本节点外,还用到了内联节点:inLine 把开关、导线等实验器材嵌入到面包板上。其结果图如图 2 所示。

通过把面包板、芯片等放到实验桌上,就建立好了统一的实验环境。图 3 为整合后的统一场景图。

### 2.2.3 虚拟实验的实现

#### 1)虚拟实验操作流程。

(1)将数字芯片插入到电路板。首先通过鼠标单击虚拟实验台上的电路芯片,数字电路芯片将被插入到电路板插槽中。

(2)电路板上的连线操作。将电路板上各插口进行连接线操作。



图 2  面包板的实体模型

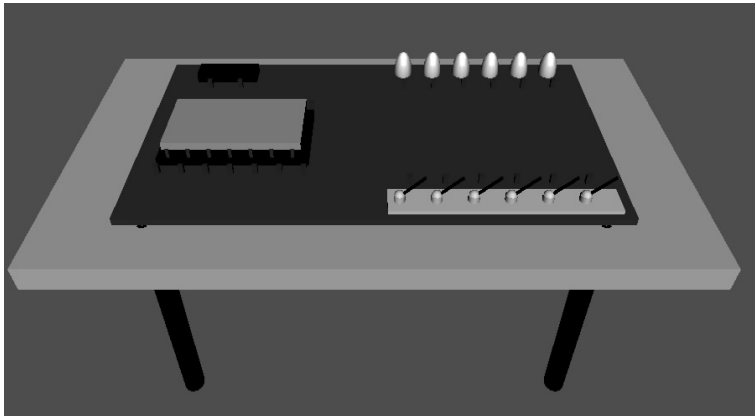


图 3  整合后的统一场景图

(3)通电实验。单击电路板上的电源开关,代表实验接通电源,可以开始进行实验。

(4)测试芯片逻辑功能。测试的输入向量通过数字电路处理之后,通过小灯泡来显示相应的输出向量。

(5)实验结束处理。完成对数字电路芯片的逻辑功能测试后,点击关闭电源,点击复位芯片,重置整个实验环境,便于再次进行实验。

2)事件驱动。

本实验通过触摸传感器节点 TouchSensor 和 VRMLScript 脚本以及 ROUTE 语句实现整个交互式虚拟数字电路实验过程。事件驱动原理的流程图如图 4 所示:

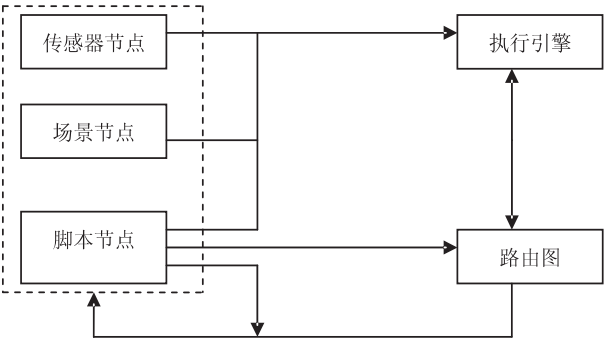


图 4  交互式虚拟实验过程的事件驱动流程图  
对整个虚拟数字电路实验步骤的控制通过对用户

接口:每个实体模型对应的触动传感器来实现。所有的用户触发事件都是通过各脚本节点进行控制。脚本节点接收外部的输入,然后进行相应的处理,进而通过触发事件来控制其他节点的外观。出事件和入事件用 ROUTE 语句进行很好地连接,保障各节点间的有效通信<sup>[10,11]</sup>。

3)部分代码实现-芯片插入面包板。

a. 初始化时的芯片位置。

初始时视点位于正面,可以全景观察实验台。芯片的触动传感器处于激活状态,等待用户的操作。如图 5 所示。

b. 芯片移动的动画开始。

当单击芯片时,一段动画会开始,它受到时间传感器和脚本的控制。当用户再次单击芯片时,芯片会停止移动,再单击一次芯片,又会继续向前移动。也就是说用户可以控制芯片的移动。这是互动式的交互过程。

c. 主要代码。

#内联芯片节点

```
DEF clip Transform {  
  translation-13.0 2.0 0.5
```

```
  scale 1.5 1.5 1.5  
  children[  
    Inline {  
      url "clip.wrl"  
    }  
  DEF touch TouchSensor {}  
]  
}  
  
#时间传感器节点  
DEF time TimeSensor {  
  cycleInterval 10  
  loop TRUE  
  enabled FALSE  
}  
  
#脚本节点  
DEF script Script {  
  eventIn SFBool func  
  eventOut SFBooltobo  
  field SFBool onOff TRUE  
  url "vrmlscript: function func( value,timestamp) {  
    if ( value ) {  
      if ( onOff ) { tobo = 1 ; }  
      else { tobo = 0 ; }  
      onOff = ! onOff ;
```

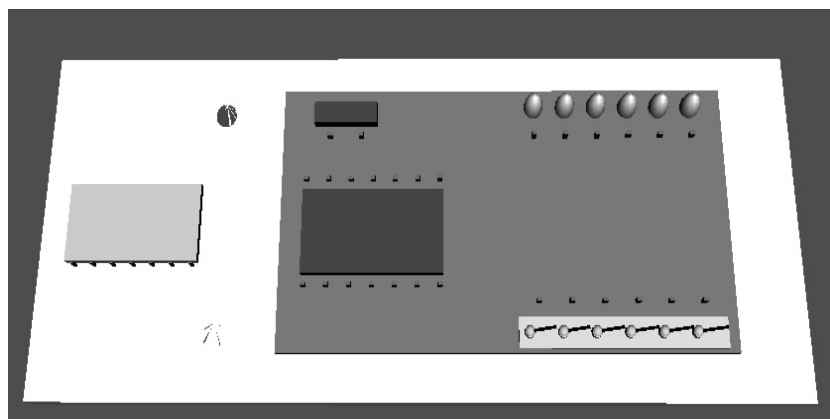


图 5 虚拟实验初始图

```

}
}"
}

#位置插补器节点
DEF run PositionInterpolator {
key[0.0,0.2,0.4,0.6,0.8,1.0,]
keyValue [
-13.0 2.0 0.5,
-11.0 2.0 0.5,
-9.0 2.0 0.5,
-7.0 2.0 0.5,
-5.0 1.8 0.5,
-2.0 1.8 0.5,
]
}

#路由表
ROUTE touch.isActive TO script.func
ROUTE script.tobo TO time.enabled
ROUTE time.fraction_changed TO run.set_fraction
ROUTE run.value_changed TO clip.set_translation

```

### 3 结束语

文中主要研究基于 VRML 技术的虚拟实验的分析与设计过程,实现制作了一个完整的可使用的虚拟数字电路实验。论文首先介绍了虚拟现实建模语言及其特征,然后进行虚拟实验的功能分析,利用 VRML

和 VRMLScript 来实现对 74LS04 芯片的逻辑测试仿真的实验过程。虚拟现实技术用于制作虚拟实验环境,对于远程教育的虚拟实验提供了良好的技术条件及应用价值,并且一定会对远程网络教育带来巨大的发展及良好的经济效益。

#### 参考文献:

- [1] 张本生,刘海光,黄波. 基于 VRML 和 Java 的虚拟装配复杂控制的实现[J]. 机械工程与自动化,2010(1):24-26.
- [2] 陆昌辉. 使用 VRML 与 Java 创建网络虚拟环境[M]. 北京:北京大学出版社,2003.
- [3] 王静秋,王国忠. 基于 Java3D 的交互式三维动画的研究[J]. 计算机技术与发展,2011,21(9):148-152.
- [4] Yun R, Pan Z, Li Y. An Educational Virtual Environment for Studying Physics Concept in High Schools[C]//Advances in Web-Based Learning - ICWL 2005. [s. l.]:[s. n.], 2005: 326-331.
- [5] 陈景超,阿里甫·库尔班. 基于 VRML 的手语合成系统中人体模型的运动实现[J]. 计算机应用与软件,2012,29(2):34-36.
- [6] Walczak K, Cellary W. X-VRML for Advanced Virtual Reality Applications[J]. Computer, 2003, 36(3): 89-92.
- [7] 刘筱兰,张薇. 虚拟实验室的类型及发展趋势[J]. 计算机应用研究,2004(11):8-10.
- [8] 雒伟群. 基于 VRML 的交互式虚拟实验室的研究与实现[D]. 天津:天津大学,2005.
- [9] 马万全,单美贤. 基于 VRML/JAVA 的虚拟场景交互的实现[J]. 苏州大学学报,2006(4):78-81.
- [10] 张立钊,张金镒,张金锐. 虚拟现实三维立体网络程序设计语言 VRML[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [11] Ausburn L, Ausburn F. Desktop Virtual Reality: A Powerful New Technology for Teaching and Research in Industrial Teacher[J]. Journal of Industrial Teacher Education, 2004, 41:4-10.

(上接第 238 页)

- acterise peer-led groups in collaborative learning environments; assessing problem-solving approach and group interaction[J]. Assessment & Evaluation in Higher Education, 2010(3):191-208.
- [10] Jiang Yuyan. Research and Application of the Web-based Group Collaborative Learning System[C]//Proceedings of 2008 International Symposium on Distributed Computing and Applications for Business Engineering and Science Volume

II. [s. l.]:[s. n.], 2008.

- [11] Wang Xiaohua, Li Tianze. One Consistency Model of Collaborative Learning for Distance Education[C]//Proceedings of 2010 2nd International Conference on Multimedia and Computational Intelligence (ICMCI 2010). Wuhan:[s. n.], 2010.
- [12] 白利霞. 在线协作学习活动设计研究[D]. 保定:河北大学,2010.

# 基于VRML的虚拟实验的研究与设计

作者: [王瑛](#)  
作者单位: [上海中医药大学 现教中心, 上海201203](#)  
刊名: [计算机技术与发展](#)  
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)  
年, 卷(期): 2013(5)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjtz201305064.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201305064.aspx)