项目开发报告

**课 程 名 称**: C++综合实验

**课 程 代 码**: 190901029

**项 目 名 称**: 坦克动荡游戏

**年 级/专 业**: 2019级/计算机科学与技术

**学 生 姓 名**: 刘唐

**学 生 学 号**: 3120190971181

评 定 成 绩

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 平时表现  （20） | 开发能力  （30） | 项目工作量  （20） | 报告质量  （30） | 总 分  （100） |
|  |  |  |  |  |

教师签名： 20 年 月 日

**格式要求：**（成稿后删除本段及下文中的红色说明文字）

1. 不得更改版面格式如字体、字号、间距、页眉等（最好在本模板上修改）。
2. 中文字符数：4000 - 6000（审阅/字数统计）。
3. 内容以算法与技术方法为主，可以贴少量关键代码并解释，禁止大段代码。
4. **期末报告需交打印稿**（双面打印装订）和**PDF**稿，**非期末报告**只交**PDF**稿

**注意**：转成PDF后必须再仔细看一遍，是否存在各种转换错误**！**

坦克动荡游戏

**摘 要**

虚拟现实（VR）,是利用计算机生成一种虚拟环境，使用户沉浸到该环境中的一种三维技术[1]。三维仿真化学实验室，不但能够模拟液体流动和沸腾效果，还能模拟实验中产生的气体效果。老师和学生不但可以随时随地进行化学实验，且不用担心化学药品和有害物质对自身造成伤害，达到熟悉化学实验操作、了解化学知识的目的。

本设计实现了用微软Kinect体感设备进行模拟化学实验操作，用三维技术逼真模拟了化学实验场景、实验器皿、化学药品、反应过程等。本项目获2014年国家级“大学生创新训练计划项目”支持，并获2015年全国三维数字化创新设计大赛全国二等奖、四川省赛区最佳网络评价奖。2016年获得计算机软件著作权一项，公开发表研究论文一篇。

本文对体感控制的化学实验系统的场景渲染和UI设计进行了分析和研究，重点介绍了环境光布置、环境光烘焙、动态光照等光线效果和UI设计与实现。

【**关键词**】虚拟现实；Kinect；化学实验；光线烘焙【要求3-5个】

**1绪论**

信息产业是我国国民经济的基础性、战略性、先导性产业，对我国经济结构调整具有重要的示范意义，是稳增长、促改革的主战场。我国是全球领先的信息产业大国，以虚拟现实等为代表的一批市场反响好、用户体验佳的创新性产品推动了供给侧改革，成为提升消费类电子产品有效供给能力的重要手段。有媒体称今年为我国虚拟现实技术元年，经过多年积累，从VR设备到VR内容开发出现了井喷式爆发。随着虚拟现实技术的发展，现在已经广泛运用在医学、娱乐、游戏、仿真、教育等领域，人们越来越真实的体验到虚拟世界的精彩。如今，国内各个中学的化学实验室都比较完善，能完成课本上的大部分化学实验。但是由于某些化学实验受到高危险、高污染、高成本等因素限制，使得这些化学实验往往只能通过书本或互联网进行了解，大大限制了学生对这些化学反应实质上的理解程度。因此，通过使用虚拟现实技术真实地模拟化学反应的整个过程，让学生参与整个实验操作，能有效地提高学生对这部分化学知识的理解程度。所以在这里对虚拟现实的相关知识作简要介绍。

1.1 技术介绍

虚拟现实技术（VR, Virtual Reality）是通过模拟人类听觉、视觉、触觉等感知行为的高度仿真的人机交互技术。它具有多感知性、存在感、交互性、自主性。可以把抽象的、复杂的数据在虚拟空间中表示为更直观的、用户很熟悉的实物。在这种三维场景之中，不仅能让使用者感觉到物体逼真的存在，还能对使用者的控制动作做出准确的及时响应。图1.1是中视典科技公司的虚拟现实场景图。



图1.1 三维虚拟场景【图片要求：能看清楚的情况下尽量小】

1.2 技术特点

虚拟现实产品往往具有如下几个特点：

① 多感知：通过使用各种类型的传感器，使得计算机具有视觉感知、听觉感知、触觉感知和运动感知等，使人机交互变得更加快速、更加准确。

② 沉浸性：通过使用三维技术，用户以主角形式存在于逼真的虚拟环境中，具有“身临其境”的感觉。

③ 交互性：用户对虚拟环境内的物体以及自身的可操控程度，同时也包含虚拟环境对用户操作所做出的自然反馈。

**2 总体方案设计**

2.1 设计任务及要求

本次设计的主要功能要求：

① 模型制作：Maya+贴图技术制作3D模型、化学实验场景、化学反应道具等所需各种元素模型等，且具有可扩展性。

② 渲染效果：Unity完成环境光渲染、实时光影效果、UI设计、场景管理等。

③ UI设计：采用六边形风格，体现简洁与美观原则，与项目的风格相符。

④ 用户交互：整个项目的交互场景，完成不同场景之间的切换，配置信息的读取与修改，实验仪器和实验药品的选择与使用，以及动画效果。

2.2 总体方案设计

基于前沿的三维虚拟现实和体感交互控制技术，研发一款三维仿真系统——化学实验室。运用三维建模技术，建立包括实验场景、实验器皿、化学物质等高仿模型；运用Microsoft Kinect for Windows体感设备和体感技术实现以真实人手进行实验操作的自然仿真；运用游戏引擎技术，动态模拟实验过程中流体流动、反应过程中化学物质的颜色、状态等变化；运用光线烘焙技术，渲染出更加真实的环境光线，提升真实感。

**3 详细设计**

在这一章，我将场景渲染和UI交互两大功能的原理和具体实现方法一一呈现出来，并给出部分流程图和关键代码。

3.1 场景渲染详细设计

3.1.1 灯光布置

无论是现实生活还是虚拟世界，灯光的作用都是照亮场景[8]。适当运用灯光不仅照亮场景，还会增加场景气氛，改变物体的材质效果。Unity 3D引擎的灯光主要分为平行光（Directional light）、点光（Point light）、聚光（Spotlight）和面片光（Area Light）四种[6]（图3.1）。

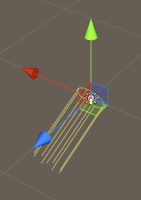
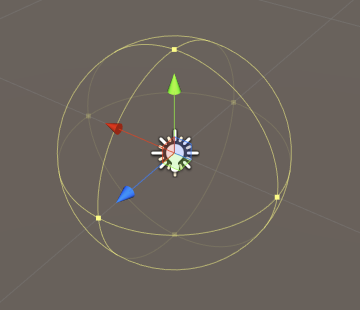
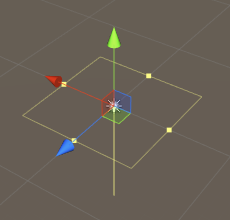
   

图3.1 四种光源类型

经过分析三维场景的房间模型后，为了能获得更加真实的光线效果，主要采用了平行光、点光和面片光三种光源，获得不同的渲染效果。

最终灯光布置完成如图3.2所示

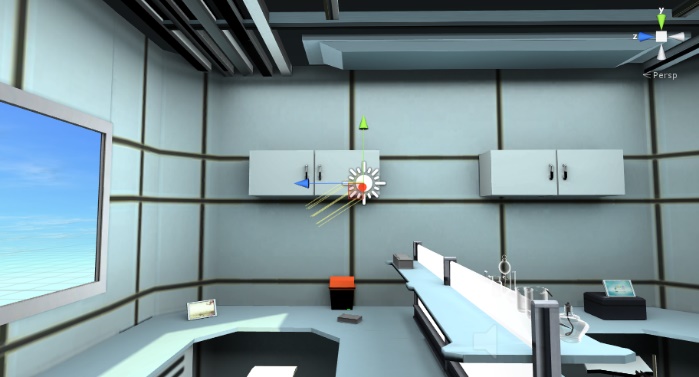


图3.2 实验室内部的灯光布置

3.1.2 光线烘焙

光线烘焙，是将场景中的静态物体基于光线计算得到贴图，并将此贴图迭加在这些静物表面上，显示出更为逼真的光线效果。实验室墙壁、天花板、桌面、其它不动的物品都属于静物，因此，采用光线烘焙的方式能够获得更好的效果。光线烘焙的主要内容：选取烘焙物体、设置灯光参数、设置烘焙参数。

从菜单中Window - Lighting进入Unity3D集成的Lightmapping窗口，如图3.3所示，烘焙全局光照的主要调节参数：

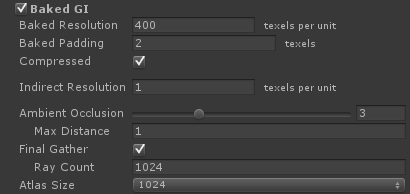


图3.3 光线烘焙主要参数

烘焙结束后，资源目录会自动生成名为Light的文件夹，用于存放若干张的光线贴图。此时，静态物体的表面贴图已经被光线贴图所替代，原来比较生硬的光线已经变得比较柔和，更符合真实条件下的光照效果，显得更为逼真。如图3.4所示，室内光线在烘焙前后已经发生了根本性的改变。烘焙前的阴影边缘锐度比较高，阴影颜色很深；而烘焙后的阴影边缘锐度比较低，阴影颜色比较浅。同时，桌子表面和桌子上物品的边缘部分都出现了非常漂亮的漫反射阴影，为整个场景增添了温暖的感觉。

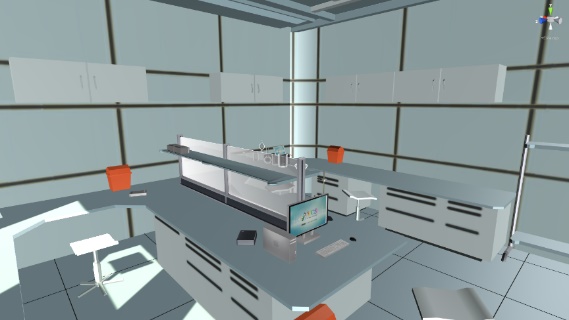
 

图3.4 烘焙前（左）和烘焙后（右）效果对比

3.2 UI详细设计

3.2.1首页菜单

首页是启动程序后，用户能够自主操作的第一个页面。因此，首页不但要引导用户进入主页面，而且还要展示出程序的特色。

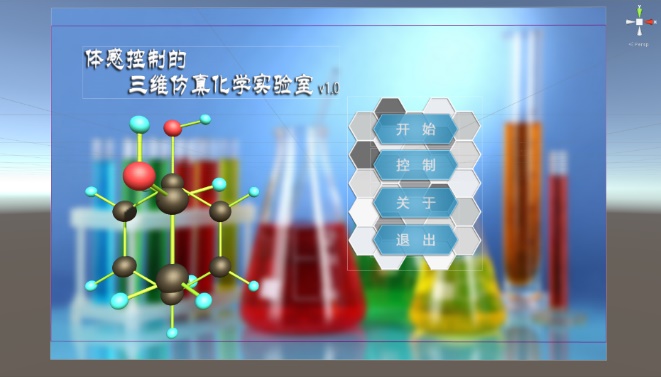


图 3.5 首页UI设计

最终首页的设计效果如图3.5所示。在页面的上半部分，是本设计题目。在页面的左半部分，有两个三维分子模型，分别是苯酚（C6H5OH）和乙醇（C2H5OH）。在进入程序时，会随机展示其中的一个三维分子模型且以较慢的速度匀速自传。如果用鼠标对其进行拖动，则三维分子模型会随着鼠标的拖动而转动。

3.2.2设置菜单

考虑到用户电脑存在性能差异，低配置电脑在运行高画质效果时可能会存在不流畅的问题。因此，本设计增加一个设置菜单，为用户提供调节画质和音量的两个主要功能，方便用户调节音量大小和画质精细度。为了美观，为设置菜单的收、放添加了动画表现，实现平滑过渡。最终设计如图3.6所示，整体风格以六边形为主，增加了音量旋钮、画质调节以及关于按钮。

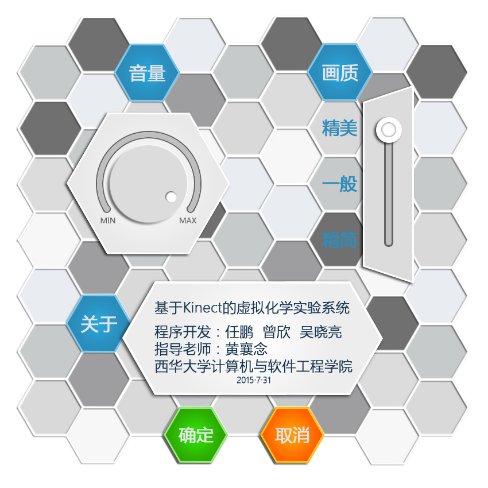


图3.6 设置菜单【注意图和图题不能分页】

3.2.3 控制面板

开始

固体

展开固体

药品菜单

展开液体

药品菜单

展开气体

药品菜单

液体

气体

清除

设置

退出

展开系统

设置菜单

退出出？

清除全部

清除单个

收缩菜单

点击图标

展开菜单

结束

是

否

图3.7“控制面板”的控制流程图

正确画法：方框为加工处理框，需要动词。“清除”下面应先判断再分支处理

根据六边形设计，考虑画面的协调性，为控制面板设计了6个二级菜单，图3.8所示。

图3.8 控制面板收缩（左）和展开（右）状态【注意：图和图题不能分页】

默认情况下，二级菜单处于收缩状态且不能点击。点击中部Logo图案后展开全部二级菜单。“固体”、“液体”、“气体”按钮分别提供了本次实验所需要的实验药品，点击可展开具体的实验药品。

3.2.4 Kinect与鼠标控制

Unity引擎没有控制鼠标位置和鼠标事件的API，在Window平台下我们借用系统API来达到目的。Windows系统库 “user32.dll”包含用户界面相关应用程序接口，用于包括Windows处理、基本用户界面等如创建窗口和发送消息，其中就有我们需要的鼠标事件处理。

C# 使用Dllmport 属性需要将它放在导出函数上，传入参数需要源dll中的名字。代码中mouse\_event和SetCursorPos两个方法分别用于模拟鼠标事件和设置光标位置，且使用方法组合还可以模拟如鼠标移动、拖动的效果。

代码如下所示：

[DllImport("user32.dll")]

private static extern void mouse\_event(MouseFlags dwFlags, int dx, int dy, int dwData, System.UIntPtr dwExtraInfo);

[DllImport("user32.dll")]

public static extern int SetCursorPos(int x, int y);

Kinect开发SDK已经实现了部分默认手势动作识别[12]。支持的手势如下：

* + - 举起左手/举起右手：手举过头顶超过1s。
    - 停止：双手放在腰部以下。
    - 挥动：左右手在左右方向上交叉挥动。
    - 滑动到左边：右手滑动到左边。
    - 滑动到右边：左手滑动到右边。
    - 放大：左右手在一起，在肘部上方，然后两手向不同方向移动。
    - 缩小：左右手至少距离0.7m，然后双手靠近对方。

使用系统定义的手势流程如图3.9。

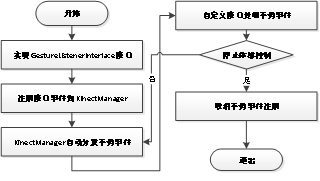


图3.9 Kinect手势控制流程【不能贴图，要求绘制才更清晰】

其中，GestureListenerInterface主要的方法为 GestureInProgress()和 GestureCompleted()，分别在手势处理过程和手势完成后自动调用，通过实现该接口并重写这两个方法来达到感知用户动作信息的目的。

3.2.5 物体移动

为实现鼠标点击物体并拖动，需要使用从摄像机发出的穿过鼠标的屏幕射线，检测鼠标指向了哪个物体，从而对指向的物体进行操作。Unity物理引擎为我们提供了一个射线类Physics.Raycast，它可以发射出符合需求的射线，并将射中的物体信息返回回来。

以下代码展示了如何使用屏幕射线检测鼠标指向的物体。

// 用来检测物体的屏幕射线

Ray ray = GetComponent<Camera>().ScreenPointToRay(Input.mousePosition);

// 射线射中的物体对象

RaycastHit hit;

// 调试环境中显示射线，运行环境不可见

Debug.DrawRay(ray.origin, ray.direction \* RayLength, Color.yellow);

// 发射射线并返回是否射中物体

bool isHit = Physics.Raycast(ray, out hit, RayLength, mask.value);

3.2.6 物体吸附

物体发生碰撞的必要条件：两个物体都必须带有碰撞器(Collider)，其中一个必须带有Rigidbody刚体。引擎能检测碰撞方式：碰撞器和用触发器。

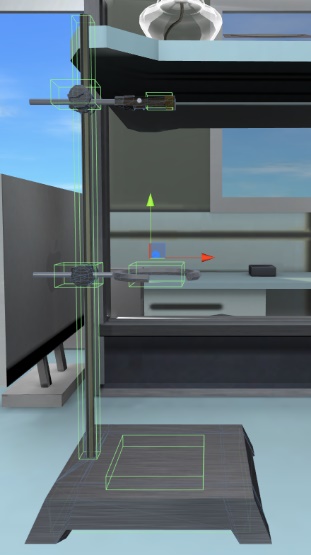


图3.10 铁架台包含的触发器

如图3.10，为“铁架台”关键部位添加了触发器（绿色线条状立方体），当其他物体靠近时，就能感知并自动吸附到预设的位置上，使化学实验装置连接更加紧密。

通过使用触发器，就能很方便的捕获两个物体发生碰撞，并自动回调触发信息检测函数如MonoBehaviour.OnTriggerEnter(Collider collider)在进入触发器时回调，MonoBehaviour.OnTriggerExit(Collider collider) 则在退出触发器时回调，最终实现吸附物体的效果。

3.2.7 气体模拟

Unity引擎的粒子系统可以模拟烟雾、气流、火焰和各种大气效果。调节参数可以获得不同的粒子效果如颜色、半径、发射角、速度等，“氯气”效果见图3.11所示。



图3.11模拟“氯气”效果

**4 结论**

随着虚拟现实技术的发展，现在已经广泛运用在医学、娱乐、游戏、仿真、教育等领域，人们越来越真实的体验到虚拟世界的精彩。如今，国内各个中学的化学实验室都比较完善，能完成课本上的大部分化学实验。由于某些化学实验受到高危险、高污染、高成本等因素的限制，使得这些化学实验往往只能通过书本或互联网进行了解，大大限制了学生对这些化学反应实质上的理解程度。因此，通过使用虚拟现实技术真实地模拟化学反应的整个过程，让学生参与整个实验操作，能有效地提高学生对这部分化学知识的理解程度。

本系统采用基于计算机的数字化三维技术，逼真地模拟化学场景、实验器皿、化学药品、化学反应过程等，并采用基于传统操作方式的键鼠操作和基于未来人机接口技术的微软Kinect体感设备来进行人机交互。

**参考文献 (数量≥5，注意写法格式)**

[1] 百度百科.虚拟现实[OL].http://baike.baidu.com/view/7299.htm

[2] Unity官方网站.学习教程[OL].http://unity3d.com/cn/learn/tutorials

[3] 金玺曾.Unity 3D手机游戏开发[M].北京:清华大学出版社.2013.8

[4] 宣雨松.Unity 3D游戏开发[M].北京:人民邮电出版社.2012.6

[5] 百度百科.游戏引擎[OL].http://baike.baidu.com/view/33343.htm

[6] 百度百科.Unity 3D[OL].http://baike.baidu.com/view/2299410.htm

[7] Art Eyes.创意UI：Photoshop玩转移动UI设计[M].北京:人民邮电出版社. 2015.1

[8] Tynan Sylvester.体验引擎：游戏设计全景探秘[M].北京:电子工业出版社. 2015.3

[9] Jon Skeet.深入理解C#（第3版）[M].北京:人民邮电出版社. 2014.4

[10] 时代印象.3ds Max 2012基础培训教程[M].北京:人民邮电出版社. 2012.6

[11] 时代印象.中文版Maya 2012实用教程[M].北京:人民邮电出版社. 2012.4

[12] 余涛.Kinect应用开发实战：用最自然的方式与机器对话[M].北京:机械工业出版社.2012.11

[13] 王森.Kinect体感程序设计入门[M].北京:科学出版社. 2014.12