

# 基于Unity3D的工业机器人实训仿真教学系统的研究<sup>※</sup>

王晓军 耿效华 韩淑玲

(潍坊职业学院, 山东省 潍坊市 262737)

**摘 要:**目前高等职业院校在工业机器人的教学方面,面临机器人教学设备成本高,教学设备数量少等问题。为解决工业机器人在实践教学方面存在的问题,研究设计一款基于虚拟现实的工业机器人仿真教学系统。该仿真教学系统在3DMAX软件环境下对工业机器人进行三维建模,并进行模型优化,然后将所建立的模型导入到Unity3D软件开发平台,通过设计人机交互平台,完成虚拟机器人的仿真教学系统设计。

**关键词:**虚拟现实;工业机器人;仿真教学;人机交互

**中图分类号:**TP242      **文献标识码:**B      **文章编号:**1671—1440(2019)04—0084—03

## 1 引言

随着自动化控制技术的不断发展,工业机器人在工业生产中的应用越来越广泛,高校中工业机器人方面的教学就越来越重要。目前高等职业院校在工业机器人的教学方面,由于工业机器人实训设备成本较高,且实训设备数量较少,不能有效地满足学生的实训教学,教学效果较差。传统的工业机器人教学仅停留在书本上的文字和图片的学习方式,缺乏动手操作过程,易造成理论学习与实践应用脱节的现象。因此如何使得工业机器人教学既节省教学成本又取得良好的教学效果,成为当前工业机器人教学面临的急需解决的问题。

随着计算机应用技术的不断发展,虚拟现实技术的应用领域越来越大,虚拟现实技术应用在航空航天、安全培训、医疗教育等各个领域,取得了很好的应用效果。目前国内在虚拟现实工业机器人应用的研究中,普遍采用底层的计算机语言进行编程开发研究,开发的虚拟工业机器人环境,沉浸性较差,无法与真实的工业机器人实践操作环境相适应,因

此达不到较好的教学效果。本文采用Unity3D引擎进行工业机器人仿真环境的开发应用,Unity3D引擎功能强大,开发的工业机器人仿真环境具有很好的沉浸性、真实性。同时Unity3D软件开发周期短,系统兼容性好,支持多种计算机编程语言,开发平台简单直观。采用STM32搭建工业机器人实体示教器,使得实体示教器与虚拟环境进行连接,实现对工业机器人在不同操作模式下的演示教学。

## 2 仿真教学系统的整体设计

工业机器人教学仿真系统的主要功能是培训学生通过工业机器人的示教器对虚拟仿真环境的机器人进行操作控制,从而熟练的掌握工业机器人的示教过程。本教学系统采用的仿真模型是ABB机器人,ABB机器人具有6个自由度,分别用来描述工业机器人的不同末端位置和末端姿态。工业机器人教学仿真系统由虚拟工业机器人场景环境系统和真实的ABB机器人示教操作手柄系统组成,学生通过操作真实的ABB机器人操作手柄,具有更好的真实性,学习效果好。工业机器人教学仿真系统由虚拟工业机器人场景

<sup>※</sup>基金项目:潍坊市科技发展计划项目

收稿日期:2019-01-06

作者简介:王晓军(1989—),男,山东潍坊人,硕士研究生,潍坊职业学院机电工程学院教师,硕士,主要研究方向:电气工程,智能控制工程。

环境系统和真实的ABB机器人示教操作手柄系统通过Socket进行连接通讯。

工业机器人虚拟仿真平台严格按照教学用ABB工业机器人的实际尺寸进行建模,并进行仿真环境的渲染,从而使得仿真环境具有更好的沉浸性、真实性。将建模后的图形导入到Unity3D引擎后,在Unity3D引擎中对工业机器人进行各部分组件的添加、关节约束,同时对工业机器人的各部分关节进行限位操作。下图1是虚拟仿真系统的整体结构图。

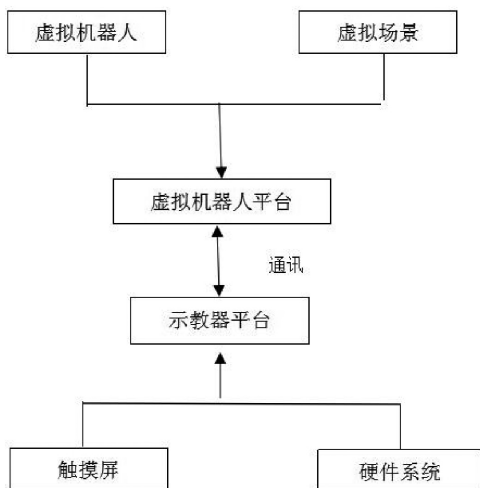


图1 虚拟仿真系统整体结构图

## 2.1 工业机器人仿真环境设计

虚拟工业机器人仿真教学平台采用Unity3D引擎进行开发设计,Unity3D引擎开发周期短,沉浸性好,兼容性好等优点,虚拟仿真软件具备可视化的

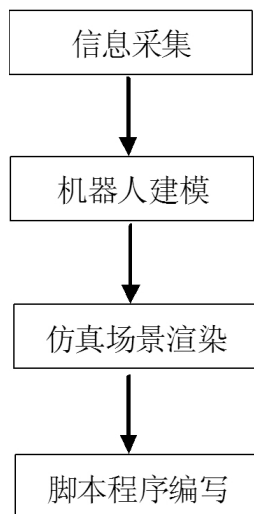


图2 仿真环境开发流程图

设计环境,该虚拟仿真平台支持多种脚本语言进行编程,同时可适用于所有的操作系统,易于开发者进行第三方开发应用程序设计。仿真环境开发流程图如图2所示。

### 2.1.1 工业机器人模型设计

Unity3D引擎中构建复杂的几何体相对困

难,不利于工业机器人虚拟体的构建,因此采用3DMAX软件进行工业机器人的构建设计,3DMAX软件能够方便的设计具有复杂功能的物体图形,利用该软件设计好工业机器人的虚拟构建后,再将其导入到Unity3D引擎中。由于工业机器人虚拟仿真系统仅用于学生学习操作工业机器人的运动操作,因此设计时只需设计工业机器人的外部结构,无需设计内部结构,从而极大的节省了开发时间,如图3所示。

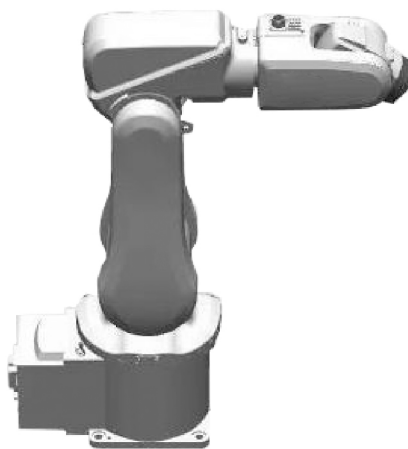


图3 工业机器人模型设计图

### 2.1.2 工业机器人场景渲染

场景渲染设计对虚拟仿真系统的整体沉浸性、真实性非常重要。在渲染过程中,如果渲染的程度过小,虚拟环境的真实性将会降低,给操作者造成较差的虚拟仿真体验。但如果渲染的程度过大,会造成虚拟引擎的负担过重,从而影响虚拟仿真系统的整体的流畅度。

基于场景渲染的理论,针对工业机器人虚拟仿真教学系统,考虑到其实际应用环境,使得设计的系统能够更好地进行教学推广。因此选择使用Unity3D引擎中自带的着色器处理工业机器人的表面材质,将机器人表面的光滑度调节到适当的数值。本虚拟仿真系统场景的灯光使用上,采用了引擎中自带的点光源与平行光源相结合的方式。

为使虚拟场景的运行速度更加优化,使用LODGroup组件对虚拟场景进行处理。通过这种处理方式,可以通过简化虚拟场景中物体的具体细节来减少复性,进而减轻虚拟场景的运行负担,同时整体虚拟场景的视觉效果还不会受到影响,从而使得虚拟场

景运行更加流畅。

### 2.1.3 虚拟场景脚本编写

通过对虚拟场景进行脚本程序的编写,能够有效控制虚拟工业机器人的运动,同时进行脚本编程也是对系统进一步进行信息处理的关键技术。Unity3D引擎中向程序设计者提供了多种脚本编程语言,本系统采用C#进行系统的脚本程序编写。采用C#进行系统的脚本程序编写,可以方便的使用API,从而有效的避免了系统底层代码的编写,有效的缩短了系统的开发周期。

### 2.2 虚拟机器人平台与示教器平台通讯连接

为了实现实体机器人示教器有效的控制虚拟环境的工业机器人进行运动,实时的模拟真实的学习环境,需要将虚拟工业机器人平台与机器人示教器进行通讯,从而实现二者的有效连接。

在进行虚拟机器人与示教器的通讯连接时,通讯方式采用基于TCP的Socket编程通讯,Socket编程通讯方式传输速率高,应答机制完善。由于Unity3D引擎脚本使用C#编写,在实现单片机与Unity3D虚拟环境的通讯上,采用该方式通讯效率更高,更加稳定可靠,易于开发。

通过脚本程序的编写,实现ABB机器人的操作指令有:开始指令、结束指令、关节运动、直线运动、

圆弧运动。

### 3 结论

本虚拟仿真教学系统,通过Unity3D虚拟引擎建立工业机器人虚拟仿真环境,通过单片机连接将虚拟仿真环境与实体示教器相连接,实现了二者之间的通讯,从而实现了工业机器人虚拟仿真教学的功能。通过该虚拟仿真教学系统解决了传统教学与实际应用脱节的问题,同时又解决了高校不能够购买足够的工业机器人用于真实教学的问题。通过该系统,能够使得学习者快速的掌握工业机器人的示教操作,可多次操作,具有很好的沉浸感,降低了高校的教学成本支出,更有利于学生的学习实践。

### 参考文献

- [1]朱元龙,王毅轩,王毅刚.多人在线三维虚拟机器人教学系统的开发[J].电子科技,2014,(9),P44-47.
- [2]张绍江.LOD技术在Unity场景优化中的应用[J].中国科技信息,2015,(Z3),P86-87.
- [3]崔玉凤,蔡立娟,王彩霞等.STM32与虚拟仪器串口通信的研究[J].信息通信,2015,(12),P207-208.
- [4]杨壹斌,李敏,解鸿文.基于Unity3D的桌面式虚拟维修训练系统[J].计算机应用,2016,36(Z2),P125-128.
- [5]王超明.基于Unity3D引擎的赛车手机游戏的设计与实现[D].北京:北京交通大学,2015.

(责任编辑:孙慧)

## Research of Industrial Robot Training Simulation Teaching System Based on Unity3D

Wang Xiaojun Geng Xiaohua Han Shuling  
(Weifang Vocational College, Weifang, Shandong 262737)

**Abstract:** At present, in the teaching of industrial robots, higher vocational colleges are faced with the problems of high cost of robotic teaching equipment and small number of teaching equipment. In order to solve the problems existing in the practical teaching of industrial robots, a simulation teaching system of industrial robots based on virtual reality is studied and designed. The simulation teaching system builds and optimizes the three-dimensional model of industrial robot in the environment of 3DMAX software. Then the model is imported into the development platform of Unity3D software. By designing the human-computer interaction platform, the simulation teaching system of virtual robot is designed.

**Key words:** virtual reality; industrial robot; simulation teaching; human-computer interaction