

学号 1503121687

西 安 电 子 科 技 大 学
专业学位硕士学位论文中期考核报告表

论文题目: 手功能康复训练机器人软件系统的设计与实现

姓 名 曹雅荔

一级学科 计算机科学与技术

二级学科 计算机应用技术

指导教师 张彤

学 院 计算机学院

报告日期 2018-01-02

西安电子科技大学研究生院制

西安电子科技大学硕士学位论文中期考核报告要求

一、硕士生在完成学位论文开题报告后半年内，必须进行学位论文中期考核，会议由各学院自行组织，具体要求参照开题报告会要求执行。

二、中期考核结论分为两种：1. 通过，按专家意见修改后继续学位论文撰写工作；2. 不通过，重新考核。

三、在学位论文中期考核规定的时间期限内休学的硕士生，中期考核的时间期限相应顺延。

四、中期考核必须在规定时间内通过研究生学位管理系统申请，本表由系统自动生成，用 A3 纸张正反套印。

五、表格填写要求：正文字体宋体，字号小四，行间距固定值 20 磅。

选题来源:

一、学位论文研究目标及研究内容

(一) 研究目标

本课题旨在为需要手部功能康复的脑卒中患者设计一套手功能康复软件系统。在手功能康复训练机器人支持下,利用unity3D游戏实现多种模式的手部康复训练和手部康复评估,构建手部康复系统。

(二) 研究内容

对手功能康复训练机器人软件系统的研究主要包括以下几个方面:

1、软件系统的设计和实现

分析手功能训练系统机器人的硬件支持,对手功能康复软件系统进行需求分析,提出软件系统的整体架构和功能模块,设计软件系统数据库和人机交互界面,并将用户数据上传到云服务器。设计患者手部状况评估任务,提出康复评估指标。对患者玩游戏时采集的手部运动信息进行筛选和处理分析,定量表征患者手部功能状态水平,并研究各个指标的变化趋势,为提供患者手部康复训练具体方案和治疗计划,定时检验训练者的训练效果,修改训练计划。

2、手功能康复训练 3D游戏的设计与实现

实现手功能康复被动模式、主动模式和单次触发模式的多模式训练控制,实现手指对捏、抓取和抓握以及分离性的单指运动等多功能训练控制。针对患者手部功能能力水平、康复机器人模式特点、患者心理需求和手部功能性训练要求,设计丰富的虚拟现实训练场景,避免产生康复机器人训练患者手部时单调枯燥的情况。在游戏设计中通过语言或得分等方式对训练者进行一定的激励,以达到更好的训练效果。

二、目前已完成学位论文工作的内容

(1) 游戏场景主题的设计

根据脑卒中患者的手功能水平和心理健康需求, 结合常见的生活场景以及康复机器人模式特点, 设计了丰富的且颇具趣味性的虚拟现实游戏场景, 让患者主动、积极地进行康复训练。虚拟训练场景中背景色色调明亮, 游戏机制简单易操作, 场景内容贴近实际生活, 并可在康复训练过程中进行手部动作观察, 方便患者学习模仿, 让用户在对运动有影响的环境中有效的进行康复训练。目前已设计和实现了九个虚拟训练场景, 分别是: 疯狂的小球, 气球射击, 小狗吃蝴蝶, 喷泉游戏, 草地棒球, 双人排球, 打地鼠, 欢乐农场, 吃水果。

(2) 通信协议的确定

本系统使用TCP/IP 的 SOCKET 通信, 训练软件作为TCP服务器端, 虚拟训练场景作为TCP客户端。系统通过采集、处理、量化手功能康复机器人的传感信息, 通过SOCKET通信来进行虚拟场景控制, 实现虚拟康复训练。根据康复训练需求和机器手的自身特征自定义通信协议的用户数据部分, 主要有连接请求, 游戏设置信息, 角色控制信息, 训练结果信息, 关闭请求。

连接请求是游戏启动时向康复软件发送的请求。游戏设置信息是连接建立后, 服务端发给虚拟场景的数据, 根据患者手功能水平对游戏模式进行设置, 包括训练难度等级、训练患侧、训练速度。角色控制信息是指康复训练系统将机器人的运动情况量化成000-999的数据(000代表最大屈曲程度, 999代表最大伸展程度), 发给虚拟现实场景, 游戏脚本解析数据包获得训练场景所需数据, 对游戏中的角色进行实时控制。角色控制信息主要包括: 患者拇指、食指、中指、环指、小指的运动范围信息和各手指的上、下指端压力值。训练结果信息是训练任务结束前客户端向服务器发送的训练结果信息, 主要是该次训练中游戏的最高分, 平均分等数据。关闭请求是训练结束后客户端向服务器发送的断开连接请求。

(3) 游戏的实现

根据上述游戏场景主题, 依次进行角色建模、贴图、动画、特效渲染等工作, 创建多个C#脚本控制角色的运动, 检测物体碰撞, 实现按钮交互, 场景切换等, 完成了康复训练Unity 3D游戏。游戏场景提供被动模式、主动模式和单次触发模式的多模式训练控制, 根据患者手功能水平选择不同的训练模式和强度, 每个场景都支持多模式。在游戏过程中充分考虑到趣味性的因素, 提供声音、文字显示、得分奖励以及渲染效果进行反馈鼓励, 来提高患者在训练过程中的注意力和主动性。

(4) 游戏的测试

游戏实现完成之后对每个游戏场景进行测试, 主要包括:

1、数据通信测试

主要测试虚拟场景和训练系统的SOCKET通信, 游戏启动之后能否正常建立连接, 得到的解析数据是否正确, 是否存在丢包问题, 该数据能否控制游戏角色,

游戏结果数据能否正确计算并返回等。

2、游戏的功能测试

脚本能否正常运行，游戏界面的协调性，场景切换，按钮链接，背景乐等音效的播放，渲染效果，动画播放等。

3、游戏的性能测试

游戏界面的流畅性，内存、CPU等资源的占用情况，长时间运行的稳定性，不同分辨率的兼容性，安全性测试，避免患者手部受到二次伤害。

测试结果：测试过程中，游戏对象对系统命令实时准确地做出反应，说明系统与虚拟环境握手成功，可正常交互。各场景的功能完善，性能基本满足需求。

三、现阶段完成的工作与开题报告内容不相符的情况说明

无

四、下一步工作计划及需要完成的研究内容和需要解决的关键技术

下一步研究内容：

- 1、研究手模型理论，并建立虚拟 3D 手模型，完成虚拟手与虚拟现实场景的结合。
- 2、康复训练评估系统的实现，建立数据库，对手部运动信息的筛选和处理分析，将患者训练数据上传到云服务器，达到掌握患者手功能障碍情况，评定康复治疗效果，制定康复方案和治疗计划，预测康复结果的目标。

需要解决的关键技术：

- 1、手模型的研究，研究手部骨骼和关节模型，对手部运动约束进行分析，将手模型和虚拟现实场景结合，建立虚拟手模型，显示患者训练时手的状态。
- 2、对患者训练游戏过程中从康复机器人采集的数据，进行筛选和处理分析，获取手功能康复评估的数据。
- 3、确定手功能康复的具体评估方式，提出康复评估指标，实时的记录患者的康复情况。

五、已发表的与学位论文相关的学术论文、其他研究成果以及拟发表的研究成果

无

