

移动端针灸学习软件分析与设计^{*}

王 嘉 张 季 刘春飞 苏璐萍 何佳怡

(南京中医药大学信息技术学院 南京 210023)

〔摘要〕 将 Unity3D 技术与中医经络腧穴理论相结合, 构建适用于移动应用端的三维可视化虚拟人体模型交互软件系统。阐述系统设计与实现, 包括尺泽穴、太渊穴模型设计及主要内容, 建立腧穴模型信息数据库等, 实现移动端动态展现等实时信息交互。

〔关键词〕 经络; 腧穴; Unity3D 技术; 仿真人体模型

〔中图分类号〕 R-056 〔文献标识码〕 A 〔DOI〕 10.3969/j.issn.1673-6036.2019.09.019

Analysis and Design of Acupuncture Learning Software on Mobile Terminals WANG Jia, ZHANG Ji, LIU Chunfei, SU Luping, HE Jiayi, Information Technology College, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing 210023, China

〔Abstract〕 The paper expounds the design and achievements of manikin interactive visualization 3D mobile software system which combines the Unity 3D technology with the meridians and acupuncture points of Traditional Chinese Medicine (TCM). It then involves the design and main contents of Chizexue (LU 5) and Taiyuan (LU 9) (two acupuncture points) models, information database of acupuncture point models, etc. Finally it explicates achievements of real-time information interactions like dynamics of mobile terminals.

〔Keywords〕 meridians; acupuncture points; Unity3D technology; anthropomorphic phantom

1 引言

针灸是根据脏腑、阴阳、经络理论, 通过针刺或火灸人体穴位的方法用以治疗疾病。经络是经脉和络脉的总称^[1]。其中经脉深而在里, 为经络系统的主干; 络脉浮在表且难以计数, 为经脉别行的分支。腧穴是人体脏腑经络之气输注于体表的特殊部位, 针刺腧穴后, 通过疏通经脉、通调气血, 从而治疗疾病。针灸是我国少数拥有自主知识产权的自然科学领域之一, 也是中医学在国际化标准方面最

有发言权的领域之一, 其标准化进程有助于中医针灸传统理论得到国际社会的广泛认可^[2]。

目前, 教学传播与传承针对不同应用终端开发的经络腧穴教学软件种类繁多, 如以视频资料为主要表现形式的 PC 端应用平台“灵枢针灸”等, 或以静态图像为信息载体的手机端应用程序“中国中医针灸”、“灸大夫经络穴位图解”等, 其内容层次不齐、数据表现形式多样。但这些软件展现方式无一不受到硬件发展的制约, 只能显示二维层面的信息, 无法实现经络腧穴三维定位的需求。

2 Unity3D 技术及其在医学领域的应用

Unity3D 是 UnityTechnologies 公司开发的一款强大的集成游戏编辑器, 相当于一个二次开发引擎,

〔修回日期〕 2019-06-08

〔作者简介〕 王嘉, 本科生; 通讯作者: 张季, 讲师。

〔基金项目〕 2018 年江苏省大学生创新训练计划省级项目 (项目编号: 201810315069Y)。

可以通过用户界面的简单操作迅速高效地创建对象、导入外部资源,也可以通过简单的拖放动作实现为变量赋值,连接脚本等操作^[3-4]。自美国提出“可视化人体计划”(Visible Human Project, VHP)以来,数字化虚拟人体研究发展迅速。20 世纪 90 年代,高仿真模拟系统开始逐渐进入医学教育领域,通过对患者以及医学场景的高度模拟,医学生在“真实”场景下对患者进行模拟治疗。我国于 2001 年第 174 次香山科学会议上提出数字化虚拟人体研究,为医学及多学科的研究和应用提供一个崭新的技术研究平台^[5]。目前,有学者将三维可视化技术、Unity3D 平台及虚拟现实等技术应用于设计针灸模型及针灸虚拟教学中,实现针灸教学从纸面走向三维空间的巨大进步^[6-8]。

3 系统设计及特色

3.1 构建适用于移动端的三维可视化应用程序

用于针灸学专业的辅助学习系统,在此基础上可进一步拓展嵌入式设备,从而应用到专业诊断、家庭保健等领域。该系统集计算机、电子控制技术、腧穴理论为一体,实现声音、图像、动画以及人体模型同步展示经络腧穴信息,可展示十二经脉循环流注、经脉相应表里从属关系、特定穴的分布等。通过解剖三维模型表层、浅层、深层穴位的配合可为相关理论的提升带来丰富的内容^[9],成为现代中医针灸技术推广普及的高效手段。

3.2 利用网络嵌入式技术实现与人体组织仿真模型的信息交互

通过对人体组织仿真,开发具有一定触摸感和针刺感的仿真人体模型,设置穴位点、经络线路等,利用智能硬件开发板(如 Arduino),结合仿真人体模型进行智能化改造。同时在人体组织仿真模型中嵌入蓝牙模块,通过蓝牙通讯与手机的移动端实现实时交互,将传统教具与三维虚拟现实、嵌入式相结合,使教学内容更加丰富、生动,使教学工作更加轻松。

4 移动端针灸学习软件与腧穴模型

4.1 概述

本研究以中华人民共和国国家标准《腧穴名称与定位》^[3]为依据,基于 Unity3D 技术开发与用户交互性良好的移动端应用软件,通过接收用户指令,展示经穴体表定位、剖面进针、刺灸注意事项等相关信息。经脉在体内的循行路线和重点穴位的定位则需要借助某些相应的体表解剖标志才能确定。如手太阴肺经,其经脉循行“起于中焦,下络大肠,还循胃口,上膈属肺”。故 3D 腧穴解剖模型在设计时需与本经循行路线上重要的体表解剖标志如“寸口”、“桡骨茎突”等结合,然后进行相应的 3D 呈现。在腧穴模型的设计方面,以手臂上的“尺泽穴”、“太渊穴”为例对解剖定位、剖面进针、操作要点及功能主治等进行简要说明。

4.2 尺泽穴模型

结合全国中医药行业高等教育“十三五”规划教材定位,于肘横纹上,肱二头肌腱桡侧缘凹陷中取尺泽穴。在 3D 腧穴剖面模型中需重点展示腧穴定位中的“肘横纹”、“肱二头肌腱桡侧缘”主要体表解剖标志。在操作演示方面,基于腧穴解剖层次:皮肤→皮下组织→肱桡肌→肱肌→逐层分开,结合上述腧穴解剖层次与现代医学研究进展,根据针刺深度的不同进行逐层展示。通过模型展示的虚拟场景,学生可以真实体会到在剖面进针时逐层组织的解剖结构,于虚拟场景中发现此时针尖可能会损伤的肘部动静脉及神经。展示正确针刺朝向(直刺 0.8~1.2 寸)及错误针刺朝向(深刺或斜刺)及针刺过程中所遇到的解剖层次。如针尖仅刺透皮肤有可能刺伤前臂外侧皮神经;当针尖刺过皮下组织时有可能损伤前臂外侧皮神经及头静脉;当针尖到达肱桡肌则可能损伤桡神经。本穴主治咳嗽、气喘、咯血、咽喉肿痛等肺系实热病证;肘臂挛痛;急性吐泻、中暑、小儿惊风等急症。

4.3 太渊穴模型

结合教材定位,在腕前区、桡骨茎突和舟状骨

之间，拇长展肌腱尺侧凹陷中取太渊穴，即桡动脉搏动处，着重突出“桡骨茎突”、“舟状骨”等主要体表解剖标志。在虚拟操作演示时，按照腧穴解剖层次：皮肤→皮下组织→桡侧腕屈肌与拇长展肌腱→分层展开，分别展示正确的针刺朝向（直刺 0.3~0.5 寸）及错误的针刺朝向（深刺或斜刺）及针刺过程中所遇到的解剖层次。如针尖仅刺透皮肤有可能刺伤前臂外侧皮神经；当针尖刺过皮下组织时有可能损伤桡神经浅支；头静脉和桡动脉的掌浅支；当针尖到达桡侧腕屈肌与拇长展肌腱时，则有可能损伤桡神经和正中神经。本穴主治咳嗽、气喘等肺系病证，无脉症，腕臂痛等证。

4.4 建立腧穴模型信息数据库

在建立腧穴模型信息数据时需要存储、赋值每个信息的解剖定位、剖面进针、操作要点及功能主治等方面的属性信息。结构化查询语言（Structured Query Language, SQL）功能强大、简单易学、使用方便，支持 Windows/Linux/Unix 等主流的操作系统。采用 SQL 数据库管理系统，将人体经脉腧穴信息导入后，常见病的辨证施治、随诊选穴的查询及处方输出都极为方便，可满足腧穴模型软件前瞻性发展。在此步骤之前，需要根据整理的中医知识建立数据库文件 Acupoints.db，将此文件放在 Unity3d 项目之中。在数据设计方面，可将穴位这个实体对象及其属性存储在数据库文件中。将穴位的标准化编码、穴位名称、所属经脉、入针要点、入针时经过的组织、穴位位置、穴位主治等属性存储在数据库文件 Acupoint 中；将对应穴位摄像机的位置、角度属性存储在数据库文件 Acupoint_position 中。腧穴基本信息数据表结构，见表 1。

表 1 腧穴基本信息数据表结构

字段名称	描述	字段名称	描述
Code	穴位对应经脉序号	Oper	针灸操作
Name	穴位名称	Acul	针刺时经过的组织
ModelTexture	模型对应纹理名称	Loc	穴位位置描述
Texture	模型对应名称	Tre	穴位主治病症
MoridianAndCollate	所在经脉	Depth	针刺深度

当使用数据库查询数据的量较大时查询动作会给服务器造成负担，故查询大量数据时如果表的数据量过大，需要制定一个条件，可以有效避免返回的信息量太多。使用数据库时按照如下流程调用：首先确定数据库文件位置，然后打开数据库连接，从数据库中读取数据操作：SqliteDataReader reader = dbcmd.ExecuteReader()。利用 reader.GetString()；在括号中输入目标数据所在的列数就可以读取规定位置的数据。最后关闭数据库连接：dbconn.Close()；reader.Close()。数据流，见图 1。

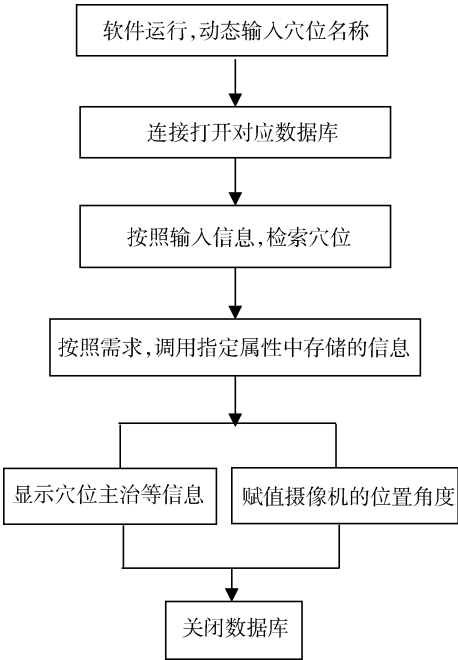


图 1 数据流

4.5 移动端针灸学习软件系统设计方案

在前期数据准备阶段，通过咨询相关专家以及查找中外相关文献，整理专业数据。首先，将腧穴理论、经络组成、循经流注 3 方面经络腧穴的标准化知识进行整合，其次，数字化三维人体模型需收集视频动画数据和模型纹理数据，完成后连同腧穴经络信息数据一起上传储存于数据库中，以便后期数据的传输、调用和控制。设计人体组织仿真模型硬件，应用于移动端，三维人体经络腧穴针灸模型具有腧穴显示、腧穴记忆、经络学习 3 种功能。Unity3D 平台搭建虚拟人体模型交互软件系统，融合

嵌入式技术及数据传输、调用、控制技术，与智慧型移动端软件实时信息交互，可实现形象化、主体化和动态化针灸课程教学。具有常见病针灸治疗辨证施治、随证选穴、处方输出等功能，满足穴位、经脉循环显示以及穴位、经络查询等功能，不仅可用于教学，还可用于家庭保健、疾病预防、辅助治疗、慢病康复等。同时配合智能配穴算法、即可得到一个人体组织仿真模型。系统实现的技术方案，见图 2。

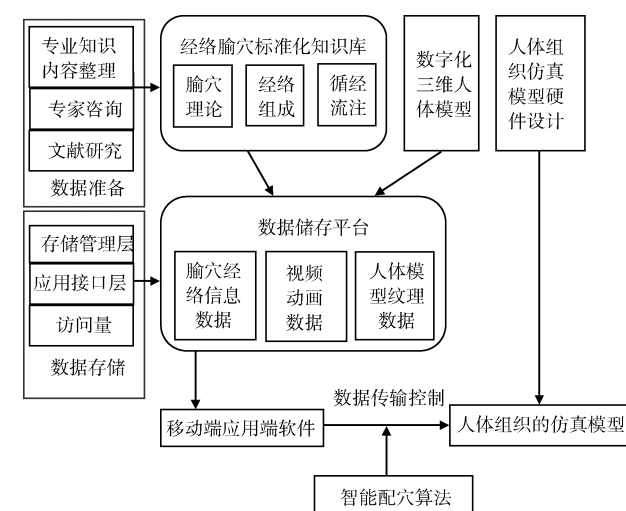


图 2 设计方案

5 结语

经络腧穴理论与移动端三维可视化技术相结合，改变原有二维平面经脉循行的抽象与枯燥，增加腧穴教学的直观性、生动性、趣味性。随着 3D 技术的飞速发展及在各个领域的广泛应用，其交互性、沉浸性及构想性的优点在各种领域尤其是医学领域有着极大优势。本系统的交互性主要表现在医疗模拟，加强人机互动感，可以实现各类医疗迷你

器械操作；沉浸性则主要表现在学习过程中使操作者有种身临其境操作的感觉；而软件与硬件相结合构建不同的应用方式，打造出丰富多彩的教学效果，是构想性的集中体现。

人体经络腧穴 Unity3D 模型符合新时代探索性、创新性医学教育理念的需求，该系统集科学性、先进性、实用性于一体，在针灸医学教学领域具有探索、引领作用，同时为针灸教学向虚拟现实信息化教学转变做出贡献，值得推广应用。

参考文献

- 何玲玲, 陈采益, 林栋, 等. 基于 VR 技术的经络腧穴学教学应用初探 [J]. 中医教育, 2018, 37 (3): 38.
- 中华医学耳鼻喉科分会, 中华医学耳鼻喉科杂志编辑委员会. 慢性鼻窦炎鼻息肉临床人型分期及内窥镜手术疗效评定标准 (1997, 海口) [J]. 中华耳鼻喉科杂志, 1998, 33 (3): 134.
- 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 腧穴名称与定位: GB/T 12346 - 2006 [M]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- 宣雨松. Unity3D 游戏开发 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012: 1 - 2.
- 钟世镇. 数字化虚拟人体的科学意义及应用前景 [J]. 第一军医大学学报, 2003, 23 (3): 193 - 195.
- 吴昊, 董丹丹, 钱仲, 等. 新型针灸模型人的设计构想 [J]. 中医药导报, 2016, 22 (17): 8 - 10.
- 程世冲, 欧阳猛, 肖茗耀, 等. 基于 Unity3D 的针灸教学演示系统设计与开发 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2015 (14): 89 - 90.
- 曹沥之, 石连栓. 三维针灸虚拟教学系统的设计与开发 [J]. 中国教育技术装备, 2014, 12 (16): 41 - 43.
- 刘延祥, 严振国, 郭义, 等. 环跳穴进针角度和深度的三维可视化研究 [J]. 中国针灸, 2012, 32 (10): 897 - 900.

敬告作者

《医学信息学杂志》网站现已开通，投稿作者请登录期刊网站：<http://www.yxxxx.ac.cn>，在线注册并投稿。

《医学信息学杂志》编辑部