

三维仿真技术在眼视光教学中应用的研究进展

田甜 郭长锋

【摘要】 三维仿真技术是指利用计算机技术生成的一个逼真的,具有视、听、触、味等多种感知的虚拟环境,用户可以同虚拟环境中的实体相互作用的一种多媒体技术,其以生动形象的虚拟现实(VR)技术在医学教育方面受到越来越多的重视,也为眼视光学的教育和教学提供了新的发展平台。笔者主要介绍三维仿真模型、三维动画技术、虚拟现实技术在眼视光学和眼科学教学中的具体应用和发展现状。

【关键词】 计算机辅助教学; 三维仿真技术; 视光; 角色动画

Application of 3D simulation technology in Ophthalmology & Optometry teaching

TIAN Tian, GUO Chang-feng. Xuzhou Medical College, Xuzhou 221004, China

Corresponding author: GUO Chang-feng, Email: guosoulsun@163.com

【Abstract】 The three-dimensional simulation technology refers to the technology which can use the computer technology to generate a realistic virtual environment with visual, hearing, touch, taste, and other perception. Users can have interaction with entity in the virtual environment. With its very vivid virtual reality (VR) technology, 3D simulation technology has gained more and more attention and provided a new development platform for ophthalmology and optometry teaching. This paper mainly introduced teaching the present development situation and the specific application of the 3D simulation model, 3D animation technology, virtual reality technology in optometry and ophthalmology.

【Key words】 Computer-assisted instruction; 3D simulation technology; Optometry; Virtual reality

三维仿真技术是指利用计算机技术生成一个逼真的,具有视、听、触、味等多种感知的虚拟环境,用户可以同虚拟环境中的实体交互作用的一种多媒体技术,三维仿真技术以其非常生动形象的虚拟现实技术在医学教育方面越来越受到重视^[1-3]。

眼视光教学的特点之一为内容抽象,如胚眼发育、光学原理、眼部神经的解剖和传导及斜视检查等,学生因缺乏感性认知而难以理解,教学效果不理想,而三维仿真技术显示出了其巨大的优势。三维仿真技术利用三维仿真模型、三维动画技术、虚拟现实技术等大大提高了眼视光教学、实验及临床的逼真性、实效性和经济性^[4]。

2 三维仿真技术的具体应用

2.1 三维仿真模型在眼视光教学中的应用

随着检查仪器的不断革新,眼前节和视网膜三维成像技术逐渐成熟,能够以更加直观的形式表现眼部解剖、生理和病理。眼前节分析诊断系统(Oculus Pentacam)采用

Scheimpflug 照相机,可获取眼前节三维图像和数据资料^[5];光学相干断层成像(optical coherence tomography, OCT)可进行活体眼组织显微镜结构的非接触式三维断层成像,可对眼前节和视网膜三维成像^[6];结合计算机图像处理技术,超声生物显微镜(ultrasound biomicroscopy, UBM)可对眼部房角、睫状体以及悬韧带组织进行三维成像构建^[7];韩晓梅等^[8]应用3D-Doctor 软件进行直肌滑车系统与眼球、4条直肌及眼眶壁的三维立体模型的重建,为临床医师和学生了解人眼直肌滑车结构提供了直观图像;叶涛^[9]提出了构建医学教育三维模型库,将医学教育中常用的形体使用三维软件进行数字化建模,为医学教育提供了优质的教学资源;国外研究人员尝试设计一种交互式可视化的视网膜三维虚拟现实环境,它提供了直观、互动的特性,为眼球解剖和病理生理认知提供了一种新的可视化方式^[10]。

眼视光教学内容具有抽象、晦涩难懂等特点,如检验光中的散光成像、斜弱视诊疗中的眼外肌功能、支配眼外肌的神经核团和皮质之间的关系以及临床斜视检查与手术等,通过平面图像、二维动画或实体三维模型来理解往往效果不佳。而应用三维仿真技术可以构建不同的三维仿真模型,还可制作出各种异常解剖结构的三维仿真模型,根据不同疾病

赋予相应的贴图,学生可从不同角度观察并根据需要调节透明度,最后通过虚拟现实平台制作出独立运行的交互式动画,提高学生学习的兴趣。

随着逆向建模技术的不断成熟,临床上对一些眼眶外伤、肿瘤等,通过CT或核磁共振成像(MRI)技术获得高分辨的断层信息,然后使用自带的三维成像技术或导入逆向建模软件获得逼真的三维模型^[11-12],这将能够更直观地展示眼病的病情变化,应用于教学可以使得教学过程更加直观、生动形象,提高教学效率。

2.2 三维动画技术在眼视光教学中的应用

近些年,有不少教师根据自己的教学需要编写应用程序,通过生动的画面、形象的演示直观地认识、了解疾病,对于知识的获取和兴趣的保持非常重要,明显改善了传统眼科学教学中的不足^[13-14]。但对于眼视光教学中的很多抽象内容,比如眼部解剖、眼球光学成像以及斜弱视三级视功能的检查等却很难达到理想效果。而这些在三维动画中却很容易实现,不但可以实现位置和动作的改变,还可以连续地展现视角的变化,精巧的三维仿真动画,可以使学生对教学内容有更直观、深入和全面的印象^[15-16]。国外研究也表明三维仿真技术在医学教学中较传统教学方法可以获得更高的满意度^[17]。

目前三维动画制作软件主要有3D MAX、Maya等,其中3D MAX应用最普遍。三维软件中的渲染技术,可以真实模拟光线追迹效果,实现对眼睛光学和医学验光的动态三维可视化演示;斜视教学中,应用三维软件建立眼球及眼外肌的三维模型,可以透过不同的角度观察,也可以制作出眼球向不同眼位转动时每条眼外肌作用时的动画效果,帮助学生更好地理解其解剖和生理功能。眼外肌功能的诊断和定位,斜弱视的检查手段是斜弱视教学的难点和重点,传统教学只能通过图片的方式静态展示,在Maya等一些三维软件中可以创建逼真的人物角色,然后根据不同斜视患者的临床表现建立相应的三维斜视模型,并构建模型与学生之间的交互操作,可以让学生体验到患者就在眼前的感觉,通过鼠标实现对这些模型进行斜视的各种交互检查,如眼位、遮盖去遮盖以及歪头试验等,极大地提高了临床教学效果。随着三维动画技术的成熟和教师素质的提高,三维仿真教学不再像想象中那么复杂,配合功能更强大、操作更简单的三维动画软件,采取简捷有效的技术路线,便可以方便地实现。

2.3 虚拟现实技术在眼科教学中的应用

随着眼科医疗器械的进步,对眼科手术者提出了更高的专业和实践技能要求,患者日益增强的医疗保护意识也迫切需要新的有效的教育培训模式。三维仿真技术的眼科手术虚拟器是一个临床训练的辅助工具,许多新的眼科手术和仪器可以首先在虚拟器上进行验证和改进,大大缩短了新技术的研发时间并降低了患者面临接受新技术应用的危险性^[18-19]。虚拟现实技术能够为学生提供生动、逼真的学习环境,缩短学习曲线。Le等^[20]针对眼科虚拟现实手术模拟系统(EYESI)进行的多中心研究结果显示,眼科手术模拟的虚拟现实平台作为一个培训和考核工具具有一定的参考价值;Zhao等^[21]研究发现在颞骨解剖的教学过程中采用虚拟现实(VR)模拟系统相比传统的教学方法有很大改善。Sinclair等^[22]第一次研制

出具有触觉反馈功能的眼科白内障手术模拟系统,Webster等^[23]又基于这种技术实现模拟白内障手术中的Neuhann式环形撕囊技术;Verma等^[24]应用虚拟现实技术模拟玻璃体视网膜手术的最初几步,玻璃体内不透明的软组织及用玻璃体切割器切除的操作都被成功模拟。目前市面上的眼科虚拟现实手术训练系统(EYESI)由VR magic生产,EYESI最初被设计为一个玻璃体视网膜手术模拟器^[25],后来发展为极具价值的眼科手术程序,包含白内障撕囊和超声乳化手术模块。使用这种模拟器,学员可以在交互操作过程中练习标准的白内障超声乳化技术并实时地反馈临床操作中遇到的情况,实现不同技术水平的分级练习,也为临床眼科教育培训方案的开发打下基础。

虚拟现实技术使得培训医生能够沉浸到由计算机创造的一种虚拟三维仿真环境中,如同真实手术环境一样与虚拟环境中的实物进行交互作用。而目前这些虚拟现实技术仍有缺陷,受人眼本身生理结构的特殊性和目前技术局限性的影响,人眼的视觉仿真还不能够精确地模拟真实人眼,特别是在各个组成成分的空间位置及眼部神经、血管仿真方面还存在相当大的难度^[26]。

3 小结

三维仿真技术作为一种辅助手段,利用其三维仿真模型,三维动画技术,虚拟现实技术已在眼科及眼视光学领域的科研、教学、临床方面达到了较好的应用效果,其多样性、趣味性、生动性等特点尤其符合眼视光学的教学目的,更好地传达了教学信息。

在使用计算机三维仿真技术时,教师要注意体现其主导作用,熟悉所选择的动画,要有的放矢,有目的地引导学生观看、思考和讨论,通过生动的课堂建构新的知识,真正实现三维仿真技术在眼视光教学中应用的目标。

参考文献:

- [1] Silén C, Wirell S, Kvist J, et al. Advanced 3D visualization in student-centred medical education. *Med Teach*, 2008, 30: e115-124.
- [2] Pohlenz P, Gröbe A, Petersik A, et al. Virtual dental surgery as a new educational tool in dental school. *J Craniomaxillofac Surg*, 2010, 38: 560-564.
- [3] Kalinski T, Zwönitzer R, Jonczyk-Weber T, et al. Improvements in education in pathology virtual 3D specimens. *Pathol Res Pract*, 2009, 205: 811-814.
- [4] Glittenberg C, Binder S. Using 3D computer simulations to enhance ophthalmic training. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2006, 26: 40-49.
- [5] Kopacz D, Maciejewicz P, Kecik D. Pentacam—the new way for anterior eye segment imaging and mapping. *Klin Oczna*, 2005, 107: 728-731.
- [6] Gabriele ML, Wollstein G, Ishikawa H, et al. Optical coherence tomography: history, current status, and laboratory work. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52: 2425-2436.
- [7] Stachs O, Martin H, Behrend D, et al. Three-dimensional ultrasound biomicroscopy, environmental and conventional scanning electron microscopy investigations of the human zonula ciliaris for numerical modelling of accommodation. *Graefes Arch*

- Clin Exp Ophthalmol, 2006, 244: 836-844.
- [8] 韩晓梅, 赵堪兴, 钱学翰. 人眼直肌滑车的计算机三维重建. 中华眼科杂志, 2007, 43: 977-981.
- [9] 叶涛. 关于医学教育三维模型库构建的探讨. 中国医学教育技术, 2010, 24: 132-135.
- [10] Aaker GD, Myung JS, Gracia L. Interactive Visualization of the Retina in a 3-D Virtual Reality Environmen. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2010; 51: E-Abstract 1006[u1]
- [11] Sponsel WE, Gray W, Groth SL. Paintball trauma and mechanisms of optic nerve injury: rotational avulsion and rebound evulsion. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52: 9624-9628.
- [12] Chrzan R, Urbanik A, Karbowski K, et al. Cranioplasty prosthesis manufacturing based on reverse engineering technology. Med Sci Monit, 2012, 18: MT1-6.
- [12] Devitt P, Smith JR, Palmer E. Improved student learning in ophthalmology with computer-aided instruction. Eye (Lond), 2001, 15: 635-639.
- [13] Gega L, Norman IJ, Marks IM. Computer-aided vs tutor delivered teaching of exposure therapy for phobia/panic: randomized controlled trial with pre-registration nursing students. Int J Nurs Stud, 2007, 44: 397-405.
- [14] 刘清堂, 王忠华, 陈迪. 数字媒体技术导论. 北京: 清华大学出版社, 2008: 103-104.
- [15] 于哲, 马保安, 周勇, 等. 计算机三维动画技术在创伤骨科教学课件中的应用及优势. 中国医学教育技术, 2012, 26: 32-34.
- [16] Keedy AW, Durack JC, Sandhu P. Comparison of traditional methods with 3D computer models in the instruction of hepatobiliary anatomy. Anat Sci Educ, 2011, 4: 84-91.
- [17] Clarke DB, D'Arcy RC, Delorme S, et al. Virtual Reality Simulator: Demonstrated Use in Neurosurgical Oncology. Surg Innov, 2012; 20.
- [18] Jenson CE, Forsyth DM. Virtual Reality Simulation: Using Three-dimensional Technology to Teach Nursing Students. Comput Inform Nurs, 2012, 30: 319-320.
- [19] Walsh CM, Sherlock ME, Ling SC. Virtual reality simulation training for health professions trainees in gastrointestinal endoscopy. Cochrane Database Syst Rev, 2012, 6: CD008237.
- [20] Le TD, Adatia FA, Lam WC. Virtual reality ophthalmic surgical simulation as a feasible training and assessment tool: results of a multicentre study. Can J Ophthalmol, 2011, 46: 56-60.
- [21] Zhao YC, Kennedy G, Yukawa K. Virtual reality simulator be used as a training aid to improve cadaver temporal bone dissections Results of a randomized blinded control trial. Laryngoscope, 2011, 121: 831-837.
- [22] Sinclair MJ, Peifer JW, Haleblan R, et al. Computer-simulated eye surgery. A novel teaching method for residents and practitioners. Ophthalmology, 1995, 102: 517-521.
- [23] Webster R, Sassani J, Shenk R, et al. A haptic surgical simulator for the continuous curvilinear capsulorehxis procedure during cataract surgery. Stud Health Technol Inform, 2004, 98: 404-406.
- [24] Verma D, Wills D, Verma M. Virtual reality smulator for renal surgery. Eye, 2003, 17: 71-73.
- [25] Khalifa YM, Bogorad D, Gibson V, et al. Virtual reality in ophthalmology training. Surv Ophthalmol, 2006, 51: 259-273.
- [26] 原林, 黄文华, 唐雷. 可视虚拟人研究概况. 中国临床解剖学杂志, 2002, 20: 341-344.

(收稿日期: 2011-10-12)

(本文编辑: 季魏红)

(上接第 317 页)

- [28] Bosnar D, Kuzmanovic Elabjer B, Basic M, et al. Optical low-coherence reflectometry enables preoperative detection of zonular weakness in pseudoexfoliation syndrome. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2012, 250: 87-93.
- [29] Atchison DA, Charman WN. Can partial coherence interferometry be used to determine retinal shape? Optom Vis Sci, 2011, 88: E601-607.
- [30] Read SA, Collins MJ, Alonso-Caneiro D. Validation of optical low coherence reflectometry retinal and choroidal biometry. Optom Vis Sci, 2011, 88: 855-863.
- [31] Bakbak B, Koktekir BE, Gedik S, et al. The effect of pupil dilation on biometric parameters of the lenstar 900. Cornea, 2013, 32: e21-24.
- [32] Rabsilber TM, Jepsen C, Auffarth GU, et al. Intraocular lens power calculation: clinical comparison of 2 optical biometry devices. J Cataract Refract Surg, 2010, 36: 230-234.
- [33] Hashemi H, Khabazkhoob M, Mirafab M, et al. The distribution of axial length, anterior chamber depth, lens thickness, and vitreous chamber depth in an adult population of Shahrud, Iran. BMC Ophthalmol, 2012, 12: 50.
- [34] Nagy ZZ, Kranitz K, Takacs AI, et al. Comparison of intraocular lens decentration parameters after femtosecond and manual capsulotomies. J Refract Surg, 2011, 27: 564-569.
- [35] Filkorn T, Kovacs I, Takacs A, et al. Comparison of IOL power calculation and refractive outcome after laser refractive cataract surgery with a femtosecond laser versus conventional phacoemulsification. J Refract Surg, 2012, 28: 540-544.
- [36] Shen P, Ding X, Zheng Y, et al. Contribution of genetic and environmental effects on lens thickness: the Guangzhou Twin Eye study. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2012, 53: 1758-1763.

(收稿日期: 2013-05-22)

(本文编辑: 毛文明)