

增强现实技术在康复医疗领域的应用及进展

杨 岚 魏 巍 胡丹丹 王珍珍

(商丘工学院医学院 河南 商丘 476000)

【摘要】增强现实技术通过计算机图形技术将虚拟的信息应用到真实世界,被人类感官所感知,从而达到超越现实的感官体验。本研究阐述了增强现实技术在医疗领域的研究现状,分别从运动疗法、作业疗法、心理康复、言语治疗、疼痛治疗、自闭症治疗等方面介绍增强现实技术在康复医学领域的应用,并展望了未来发展方向。

【关键词】增强现实技术;虚拟现实;康复医疗

Application and progress of augmented reality technology in the field of rehabilitation medicine

Lan Yang Wei Wei Dandan Hu Zhenzhen Wang

(School of Medicine, Shangqiu Institute of Technology, Shangqiu, Henan, 476000)

[Abstracts] Augmented reality technology applies virtual information to the real world through computer graphics technology, and is perceived by human senses, so as to achieve sensory experience beyond reality. This study describes the research status of augmented reality technology in the medical field, introduces the application of augmented reality technology in the field of rehabilitation medicine from the aspects of exercise therapy, occupational therapy, psychological rehabilitation, speech therapy, pain therapy, autism treatment, and looks forward to the future development direction.

[Key words] Augmented reality technology; Virtual reality; Rehabilitation medicine

增强现实技术 (Augmented Reality, 简称 AR), 也称为扩增现实或混合现实技术, Tom Caudell 于 1900 年首次提出。增强现实技术是人工智能科学领域的一个分支, 属于多个领域交叉的新型技术领域, 它利用计算机技术手段获取在现实生活中很难感知到的具体数据, 包括视觉、图像、语音、味道、触觉等, 让用户可以沉浸在由电脑形成的虚拟世界里, 并可以使用身体行为、语音等的手段完成信息交流, 实现了从“人去适应”到“以人为本”的技术转变。

1 增强现实技术的关键技术

增强现实技术借助计算机图形技术和可视化技术产生现实环境中不存在的虚拟对象, 并通过生物传感技术将虚拟对象准确应用在真实生活中, 把真实世界环境与电脑图形技术多重合在一起, 从而产生 3D 信息来增强人们对真实活动的感知能力。AR 发展的一些基础设备: 相机, 主要用于拍摄标记画面; 可辨认的唯一图像; 现实设备: 处理器。AR 技术的主要优势: 实现了 3D 视频的即时叠加; 实现了与 3D 动画和手势操作的即时交互; 开放式的硬件界面, 适合于在所有场景下的 AR 使用^[1]。增强现实技术需要以下三大关键技术的支撑:

1.1 跟踪注册技术

跟踪注册技术是 AR 技术中最为关键的技术, 注册是指将虚拟场景精准结合到真实生活中的过程; 跟踪是计算机系统依据现实环境中目标位置的变化及时获得传感器位置, 将虚拟场景融合到现实环境中精准定位的过程。

1.2 显示技术

显示技术是将计算机生成的虚拟图像与用户所处的真实环境结合起来。使人能够沉浸在计算机生成的虚拟世界里, 并能够通过肢体动作、语言等简单方式进行实时交互, 实现了从“人去适应”到“以人为本”的技术转变。

1.3 智能交互

目前, 增强现实中智能交互技术主要分为基本命令式交互、双手交互、多通道交互和特殊工具交互。人具有多种感官感知功能, 分为浅感觉、深感觉和复合感觉, 可以对输入的温度、疼痛、语言、声音等通过触觉、听觉、肢体运动等作为输出, 实现多通道的增强现实交互^[2]。

2 增强现实技术在医疗领域的研究现状

2.1 国内研究现状

在国内, 相比一些发达国家, 增强现实技术在我国起步较晚, 技术尚不完善, 但近年来越来越多的人

和 IT 公司开始关注并研究现实增强技术。由侯亦康等人研发的 AR 引导式下颌骨截骨技术，通过将术中产生的截骨平面虚拟现实形象融合在病人所佩戴的 AR 头显内，并通过导航跟踪等功能，利用计算机软件将虚拟现实模型叠加在术后视野内，并利用了大量的动物试验来证明其的有效性，最后的实验结果显示：AR 手术导航下的下颌骨截骨术具有极好的指导作用。

2.2 国外研究现状

在国外，虚拟现实治疗是医疗上最为科技和有效的治疗方法，主要应用于虚拟手术和虚拟实验室等。如 Strickland 等将 AR 技术运用到了腹腔镜练习中，借助 AR 手段，学生们能够从不完整的腹壁模型中看到深部器官的构造与特征，从而帮助了腹腔镜手术的进程。实践证明：应用 AR 技术使腹腔镜下心脏切除术的培训学时大大减少，培训效果明显提升。AbhARi 等人将 AR 手术应用到了大脑肿瘤的治疗中，在通过 AR 完成了治疗之后，医师可以不需在脑海中重建的大脑肿瘤情况，就能够很清楚直接的看见治疗切口和术路线。实验结果：相比于普通 2D/3D 手术过程和 AR 技术之间的差异，AR 技术规划路线更加简单明确，并且对于新手医师具有更加明确的指导作用。Ntourakis 等人将 AR 技术应用于结肠癌患者肝细胞内转移的癌细胞地位和切除手术，术前通过计算机断层扫描技术获取虚拟影像数据，根据人体生理解剖的特点将虚拟影像信息结合到现实治疗环境中，借助床旁的 3D 显示屏观看手术操作的全过程，最后成果地切除了肿瘤，避免了癌细胞的进一步转移。Okamoto 等人探讨了 AR 技术在医学和肝胆病治疗领域中的应用，通过视频透视式显示技术获得了真实环境数据，并利用光化学定位指示器将虚拟现实模式叠加在真实环境上用于辅助治疗动作，并以此判断患者术中的出血量以及在 AR 技术下的治疗疗效。Walanabe 等人研究了用于神经外科手术的视频透视式 AR 系统，将脸部自然骨性标志作为注册基准点，用三维动作捕捉系统对病人脸部、手术器械进行跟踪定位，并使用 AR 测试精度的十字交叉模型，相比传统点对点手术导航，其 AR 手术导航的精确度为 1mm，实现了体积导航，使手术导航更加直观准确。

3 增强现实技术在康复治疗领域的应用研究

康复医学，是一个包括了医学、体育、工程、心理学、社会学、健康学和建筑学等多门课程的一个新兴学科。康复治疗主要包括采用物理疗法技术、运动疗法技术、作业疗法技术、语言疗法技术、心理健康

评估技术、健康工程技术、文体疗法技术、心理治疗信息技术和职业技能训练信息技术等多种手段，主要针对功能障碍性人群，让其获得最大程度的身体机能改善，并恢复生活自理能力，从而实现成功重返家园、重新返回现实世界，实现人生的价值和意义。由于康复恢复周期相对较长，而传统康复训练的方法动作反复、语言单调枯燥，患者长期处于相对被动的地位，很容易产生厌烦抵触等情绪，在一定程度上延缓了治疗的进程，降低了治疗的效果，不利于患者的快速康复。现如今，在很多发达国家现实增强技术都已被应用到康复治疗中来，通过使用现实增强技术来模拟真实的生活场景，可以给患者身临其境的感觉，而三维数字图像则增强了患者对空间以及感知等方面的刺激能力，在一定程度上也能综合地进行运动、感觉、认知、言语等功能训练，大大简化了患者康复训练的任务，丰富了康复训练的内容。现实增强技术在康复治疗领域中的作用具体如下：

3.1 在运动疗法中的应用

运动疗法一般是利用简单的器械对患者肢体进行主动 / 被动的训练，目前传统的康复治疗过程比较机械、单调和枯燥，患者的主观能动性和积极性较低，参与度较少，从而产生的康复效果不理想。虚拟运动康复训练是指通过康复人 - 机 - 环境系统，将设计的动作模式传入计算机，并从输出反馈设备得到视觉、听觉、触觉和本体觉等多种感官反馈，唤醒患者的情感，激发患者的主动性和积极性，主动参与康复训练，最终达到最大限度地恢复患者的部分和全部功能的训练活动。现实增强技术中所开展的治疗技术训练，主要可以进行以下三个方面融合：一是将网络游戏技术与现实医疗活动相结合，同时也是通过互联网技术、人工智能技术、仿真技术等形成的一种 3D 空间的虚拟世界，让病人可以充分地沉浸于虚拟现实游戏之中，还可以使用语音、动作等更加真实的手段与之进行真实交流，进一步充实了现实医疗的内涵，医疗活动也更加富有了趣味，提高了患者治疗的积极性。二是心理诱导与生物疗法相结合，通过显示屏幕可以用文字和图像对病人实施各种心理提示与引导，充分调动病人的精神，解除病人的不良心情，进而增强生物疗法的效果。三是能够实现治疗设备的被动牵引与病人自主运动相结合的医疗功能，并借助人工智能技术来提高对真实世界的认识，从而完成了由“人去适应机器”到“以人为本”的技术转换，从而能够非常方便

的达到了主动与被动技术相互转化的目标。

3.2 在作业疗法中的应用

作业疗法中针对的患者多有上肢功能障碍、日常活动能力低下以及社会参与能力障碍等，而现实功能增强技术则通过建立一个与日常生活环境相似的虚拟环境，患者通过佩戴头盔、手套等生活设备，并选用有针对性、有目的性的作业活动方式，如使用虚拟厨房做饭、用洗衣机洗衣服、用拖把拖地等，厨房、洗衣机、拖把等生活设备基本都是虚拟的，使患者在作业训练中获得现实功能锻炼，从而增强了患者的上肢功能、社会认知功能、个体活动能力和社会参与能力，从而提高了患者的生活质量，并为其重新回归家庭生活和社会创造了条件。这种训练模式减轻了患者的心理负担，对患者的身体不会造成任何的损伤。

3.3 在心理康复中的应用

虚拟心灵康复训练是通过使用患者的大脑电信号监控虚拟人的心理动作，并通过研究虚拟人的心理行为，掌握病人的身心状态，以便于建立合理的心理健康计划，治疗患者的各种心理问题。目前在我国，采用强化现实术对心理领域的防治效果较好的情况，有动物恐惧症、恐高症、狂躁症、焦虑症、回避行为、被害妄想症、靶行为等。多采用增强现实技术，可以创造特定的环境、将一些特定的事情、环境、或物体等呈现在患者面前，联合运用认知疗法、行为疗法、心灵重塑疗法、家庭疗法等进行干预性治疗，从而达到缓解患者的焦虑、抑郁、恐慌等精神症状，提高患者适应社会的能力，构建良好的人际关系，促进人格的正常成长，正确地面对生活，回归家庭，回归社会。

3.4 在言语疗法中的应用

现实增强技术可以对言语功能障碍的成人和儿童进行科学专业的评定、诊断和治疗。语音功能障碍，如构音困难、失语症、吞咽障碍、婴儿发育迟缓、发声障碍和口吃等。例如听力语言训练的方式是通过虚拟的言语治疗师或虚拟的环境对患者进行一对一的听力训练、发音训练、语言训练。虚拟康复训练不仅在构音器官上可以对患者产生一定的积极刺激作用，恢复言语系统的功能，而且在认知方面也可以通过这种训练方式增强他们的记忆力。

3.5 在疼痛治疗方面的应用

截肢患者通常在失去肢体后往往会产生幻肢痛，此疼痛多表现为刀割样痛，常伴有焦虑、抑郁、食欲

下降和失眠等。通过虚拟现实的技术手段制作的游戏，使用虚拟现实身体进行游戏任务，能够协助患者掌握游戏能力，减轻幻肢痛。烧伤病人的痛苦是相当持久的，华盛顿大学先前发布了一种叫 Snow World 的 VR 游戏，病人可透过在游戏中，听到 Paul Simon 的声音，控制的痛觉神经，缓解病人的疼痛感，且疗效远比生物碱吗啡还好。

3.6 在自闭症治疗中的应用

为了培养自闭症病人互动的能力，社会增强技术利用人脑成像与脑电波测量功能，使病人处身于特殊的虚拟环境中，了解读懂社会暗示，作出社会可理解的举动。调查指出，患者的大脑扫描结果表明，在进行培训工作时，与社交能力有关的大脑部分活动增加。

4 结语

随着信息技术的发展，现实增强技术不仅广泛应用于康复医学领域，而且在其他领域也将得到拓展。有了现实增强技术，残疾人、老年人等功能障碍的人群可以在虚拟的环境中体验外面的世界，如骑自行车、海边散步等。现实增强技术还可以在虚拟场景中调节声音、光线、风力、温度等因素，并可以在墙上安装一个巨大的显示屏，以填充正常的视野范围，从而让人们足不出户即可以畅游于世界各地，并通过进入各种虚拟场景获得实境体验。如果有了成熟的外接设备之后，人们还可以直接与虚拟世界进行交互。总之，现实增强技术将改变我们未来的生活和社会。

参考文献：

[1]AZUMA R T. A survey of augmented reality[J]. Presence:Teleoperators & Virtual Environments, 1997,6(4):355-385.

[2]Knoerlein B, Harders M. Comparison of tracker-based to tracker-less haptic device calibration[C]//2011 IEEE World Haptics Conference. IEEE, 2011: 119-124.

作者简介：

杨岚(1991.11 -)女，汉族，河南南阳，助教，硕士，专业：康复治疗学，研究方向：运动康复。

魏巍(1992.7 -)男，汉族，河南商丘，助教，硕士，专业：护理学，研究方向：护理教育。

胡丹丹(1993.09 -)女，汉族，河南省商丘，助教，硕士学位，专业：护理学，研究方向：护理教育。

王珍珍(1992.09 -)女，汉族，河南商丘，助教，硕士学位，专业：分析化学，研究方向：医学教育。