

3D-XR智能影像分析系统研究

魏巾博 门淞耀 李述文 陈曦然 尚永春
牡丹江医学院 黑龙江牡丹江 157011

摘要: 3D-XR 智能影像分析系统研究通过读取病人的CT、核磁共振等数据,在诊断图像处理软件上进行自动或半自动化处理,即选择合适的分割算法进行分割处理,将不同生理解剖模型断层分割,利用不同的图像处理工具对分割数据进行优化和处理生成全息影像模型,攻克了传统医疗上医生很难理解复杂病灶的空间结构和位置关系,实现医学信息的精确传递与共享,可用于术前分析、术中导航、医患沟通、临床教学、远程医疗等。3D-XR 智能影像辅助诊断技术的临床应用正在带来颠覆性的医疗技术革命。

关键词: 智能影像; 3D; 全息模型

一、简述

3D-XR 智能影像分析系统是一种人机交互混合现实技术影像系统,通过读取患者的CT、MRI等数据,应用人工智能或在诊断影像处理软件中进行自动或半自动化处理,生成3D全息影像模型。可实现术前模拟最佳手术路径、术中导航穿刺精确定位及人体解剖学透视等功能,为精准医疗提供创新解决方案,更好地帮助医生了解复杂病灶的空间结构和位置关系。作为一种前沿医学的可视化工具,3D-XR 智能影像技术的应用将提供无限的机遇和无限的探索可能。同时,3D-XR 技术将有望与传统医疗器械和健康监测技术实现紧密的集成,帮助医护人员及其患者更加便捷地进行健康监测和管理。

二、国内现状

随着社会的发展和公众健康意识的提高,人们对医疗机构医疗水平的期待也在逐渐加深。但在现有医疗环境下,影像数据的有效利用率低,医生成长缓慢,医疗资源分布不均;临床实践中也存在对医学数据挖掘和有效使用程度低、手术智能化程度低、异地远程医疗合作规模化困难等问题;在医学教学和训练中,理论教学使用二维影像或通用标本,教学效率低,学生临床实习操作训练机会少,引发医患矛盾的风险高。因此,从临床医学到医学教育的各个环节,现有的解决方案和技术都无法满足人们日益增长的诊疗需求。3D可视化辅助诊断技术的临床应用正在带来颠覆性的医疗技术革命。针对当前相关医疗存在的问题,我们致力于创新将混合现实技术与医疗技术相结合的解决方案,旨在提高医疗质量与效率。同时,也在寻求更好的途径进行技术革新和改

进。新的医疗服务技术在近几年一直保持着蓬勃增长的势头,包括早期筛查、健康教育、医疗资源共享以及医疗机器人等,为人类健康提供了更优质、便利、高效的解决方案^[1]。

在这个深刻的变革关键时刻,地方政府响应号召积极探索医疗保障改革的新途径,旨在促进市场化进程,为未来新的发展机遇打下坚实的基础。同时,还在不断拓展新医疗产业,加强监管和推动发展,加强医技人才建设,以提高高质量的医疗卫生服务。产业地产商深入挖掘在医疗服务行业中产生的机遇,积极推动医疗健康产业的开发和营销,实现良性循环,为推动健康产业,为建设和谐社区,构建美好社会做贡献^[2]。

三、国外现状

据联合市场研究公司发布报告显示,混合现实(MR)的全球市场价值将受到重视,到2024年为53.621亿美元。该估计值的综合年增长率预计在2018年至2024年为71.6%,有很大的市场机会。随着大量资金在MR项目和MR初创企业,特别是微软HoloLens的各种场景应用的完善,我们已经可以看到混合现实产品可以带来实际的商业利益,MR技术也将成为消费、医疗、移动、汽车和制造市场的新热潮。

四、研究内容

基于3D-XR智能影像分析系统是自主研发的一款人机交互混合现实技术影像系统,是国内率先将混合现实技术与医疗相结合的跨时代产物。诊断图像处理软件基于CT/MRI检查获取序列CT/MRI DICOM图像,利用计算机图像处理技术,根据CT/MRI图像数据中的医学解剖知

识,选择合适的分割算法进行分割处理,获得不同生理解剖模型的断层分割数据。利用不同的图像处理工具对分割数据进行优化和处理,再利用三维重建算法对不同的组织和模型进行重建,得到三维的表面模型。通过3D可视化技术,可以对获得的模型进行处理,制作出三维全息影像模型。这个过程可以直观将器官组织的形状、大小、颜色、纹理等特征真实再现。可以通过拆卸、合并、转动、扩展、剥离等操作,使医学图像更容易理解和掌握复杂病灶的空间分布和相互作用方式,实现医学信息的精确传递与共享^[3]。

五、研究应用

在临床医学方面,3D-XR智能影像分析系统让手术规划更加安全合理。利用虚实相结合的技术手段,将手术前的身体结构状态转化为真实影像,从而为患者的各项器官组织分布以及关节内大小血管神经形态的确定提供更为准确的医学手段和参考依据,以最终实现精确手术治疗的目的。无论是心血管支架还是骨钉,都可以清晰、准确地定位和识别,最大限度地减少了手术创伤,有效地提高了空间感知能力^[3]。在全息影像的辅助下,主刀医生可以更好地观察穿刺深度等,有效缩短手术时间。无论是会诊讨论还是专家远程会诊,医生都不需要面对CT照片等反复通话。也不用在照片上做标记,再传送到手术现场。患者的个性化Dicom影像模型可以直接放置在实际物理环境的“画布”上进行展示。如果每个人都佩戴HoloLens,就能获得与现场相同的视野和画面,通过手势实现自主调节画面内容、布置标识、添加重要提示信息等操作。这种实时互动让医疗交流变得身临其境^[4]。

在学科建设方面,3D-XR智能影像分析系统可以提供医学会议和示教支持,成立虚拟医疗实验室,对以往受限于标本、场地和成本的解剖、手术训练和临床试验等进行充分模拟,让无法在病人身上实践的操作在虚拟模型上完成,可以加速培育年轻医生群体,缩短医学生培养周期,为更多科研项目的合作提供交流平台^[5]。

六、技术

(1) 三维重建:医学影像数据的导入导出、2D阅片、三维体绘制、三维面绘制、交互式分割、测量等,可将DICOM数据直接生成可用于3D打印的stl格式文件,可实现目标器官组织的自动提取^[6];

(2) 模型的移动旋转缩放透明操作:通过识别MR混合现实技术眼镜自带手势对模型进行任意移动、上下

左右旋转、放大缩小、颜色及透明度的更改。适配性好,任意移动应没有误差和延迟;

(3) 多个模型同时调出:可以同时调出多个模型进行使用,不同角度不同类别的模型可以同时存在系统中。全息图支持多个模型在空间中显示,模型之间有体积碰撞功能进行区分,防止模型重合无法点击操作;

(4) Live preview和录像:通过网页端观看MR混合现实技术眼镜里下载的模型,应可以选择声音和多个视频格式,对系统里的内容进行照相和录像,可在网页里永久保存和随时下载;

(5) 远程协助功能:支持异地诊疗,支持通过系统进行视频和语音来进行病情的诊断和会议探讨,通过网络进行远程协助分级诊疗,减少了手术风险,支持双方标注及箭头指引的操作^[7];

(6) 近裁剪功能:将外层模型透明化处理,可方便用户观看内部组织或者病灶与周围组织及血管的毗邻关系,近裁剪距离可在后台自定义调整;

(7) 爆炸功能:点击“爆炸”按钮,可将模型各组织分离开,呈直线型排列,再次点击“爆炸”按钮,模型各组织复原;

(8) 尺探针功能:调出标尺探针对模型进行测量,系统程序生成标尺探针,精度为mm级别,可自由旋转移动,测量病灶到体表的距离。

七、创新

(1) 自动化程度高:与国际同类产品相比自动化程度高、人机交互少、响应速度快、三维重建精度高;

(2) 医患交流直观方便:利用多方面的视觉功能,实现自然流畅的医患沟通。患者可以和医生一起看自己的3D病灶模型。患者可以更直观地了解自己所患疾病和相应的治疗方案。可以有效避免潜在的分歧和医患纠纷。改变医生传统阅片模式,通过全息医学影像,帮助医生术前评估手术风险,科学详细的制定手术方案;

(3) 个性化服务:智影系统可以根据不同专科特点进行专业定制,专科专用,根据专科应用定制开发,为建模和应用进行专门的优化。根据Windows操作习惯开发,可以简化不必要的功能和操作,减少操作步骤,智能处理,在少量培训的基础上实现便捷的处理;

(4) 适用场景广泛:产品采用模块化结构,功能模块易于扩展,不影响其他功能模块的使用。支持参数配置协调系统功能,最大限度地保证可用性,参数化设置模式适应不同应用场景的情况,只需修改所需参数,经

过简单培训即可正常使用；

(5) 临床教学效率高：颠覆传统教学方式，通过实体教具和混合现实模型的叠加，高效进行临床技能训练，提高学习效率，加快年轻医生的成长，缩短医学生的培养周期。

八、研究意义

基于3D-XR智能影像分析系统所做出的最重要改变，创新点在于把现有的数字化技术，包括三维的可视化技术、定位技术、机器人技术等，与真实空间进行融合，将原有的数字化技术进行放大，打造最新的医疗黑科技。利用这种先进的全息影像展现模式，3D-XR智能影像分析系统在医疗领域的应用展现了下列价值：

(1) 降低手术风险：以全息医学影像改变传统医疗模式和阅片方式，医生术前可以根据全息医学影像进行风险评估，有效降低术中整体风险，术者不再需要依托经验，年轻医生在该系统的辅助下也可以完成高难度手术。

(2) 避免医患纠纷：自然流畅的医患沟通，患者可以和医生一起观看自己的3D病灶模型，患者可以更直观地了解自己患的疾病和相应的治疗方案，有效避免潜在的分歧和医患纠纷。

(3) 合理手术规划：安全合理的手术计划，借助全息图显示的影像学数据，医生可以全面观察病灶细节，深入挖掘影像信息，进而规划出更安全合理的手术方案。

(4) 缩短培养周期：颠覆传统教学方式，通过实体教具和混合现实模型的叠加，高效进行临床技能训练，提高学习效率，加速年轻医生成长，缩短医学生培养周期。

(5) 提升诊断水平：通过全息显示方式，医生可以对病灶结构、血管与肿瘤的侵点关系等有更清晰、直观、立体的了解，大大提高了医生的医学影像诊断水平。

参考文献

- [1] 彭砚森. 维卓致远：混合现实，赋能造就“超级医生”[J]. 科技创新与品牌, 2018, (11): 38-42.
- [2] 魏丹. 动态增强MR技术、螺旋CT、全数字化钼靶对早期乳腺癌的诊断价值比较[J]. 黑龙江医药, 2023, 36(05): 1184-1186. DOI: 10.14035/j.cnki.hljyy.2023.05.068.
- [3] 杜珍武, 孙昊炎, 石传楷等. 大数据及精准医疗背景下医学研究生所面临的挑战及对策[J]. 中国实验诊断学, 2023, 27(10): 1250-1253.
- [4] 李昕迪, 王云龙. HoloLens在医疗领域的应用综述[J]. 自动化技术与应用, 2022, 41(02): 130-132+183.
- [5] 曾亮, 朱丽, 谢可欣等. 精准医疗时代背景下医学影像学医教融合新模式的创建[J]. 中国临床研究, 2023, 36(10): 1563-1567. DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2023.10.025.
- [6] 张振华, 付伟, 刘伟良等. PET/CT影像组学结合LncRNA-DGCR5在NSCLC精准医疗中的应用研究[J]. 天津医药, 2023, 51(09): 1011-1015.
- [7] 黄丹, 朱婷. 基于MR技术下的医疗混合现实技术手术室设计[J]. 中国新技术新产品, 2023(17): 23-25. DOI: 10.13612/j.cnki.cntp.2023.17.046.