

超声引导肝肿瘤微波消融治疗机器人

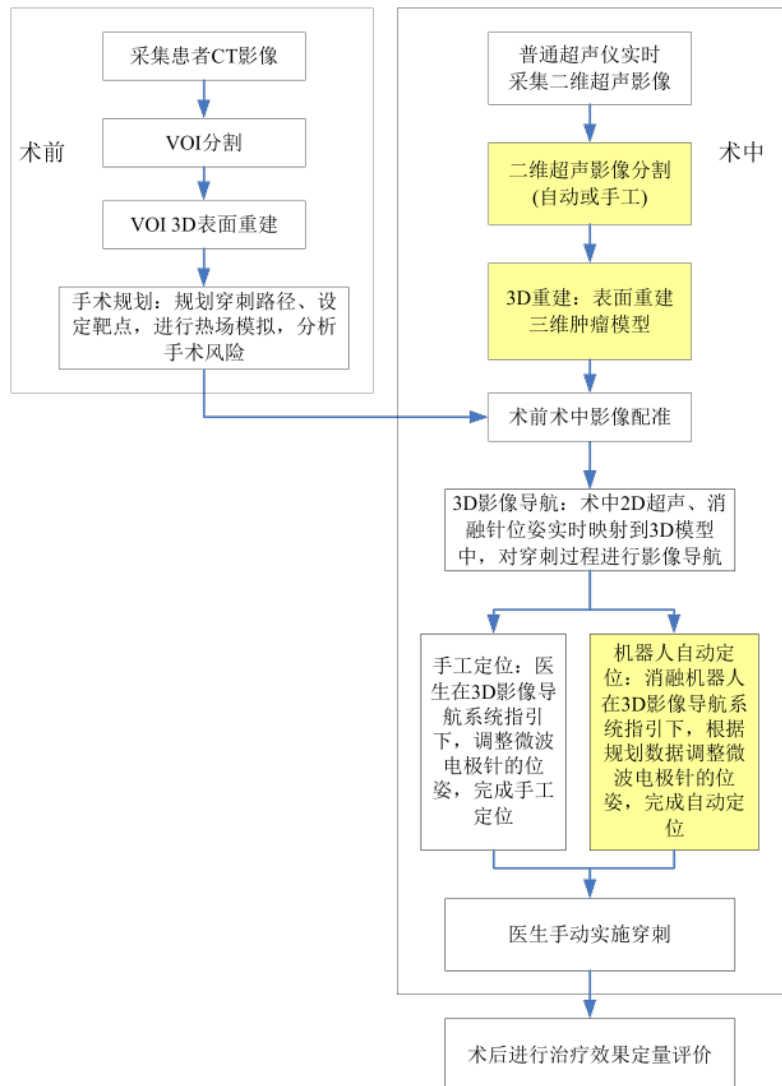
1 技术背景

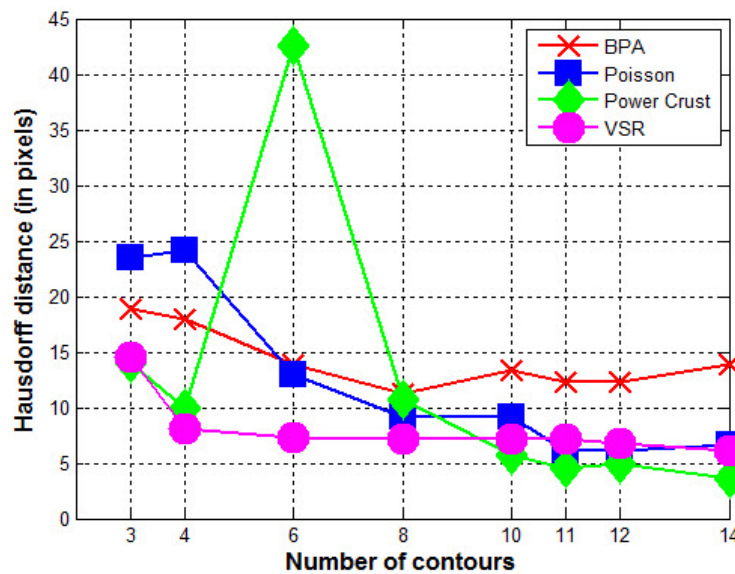
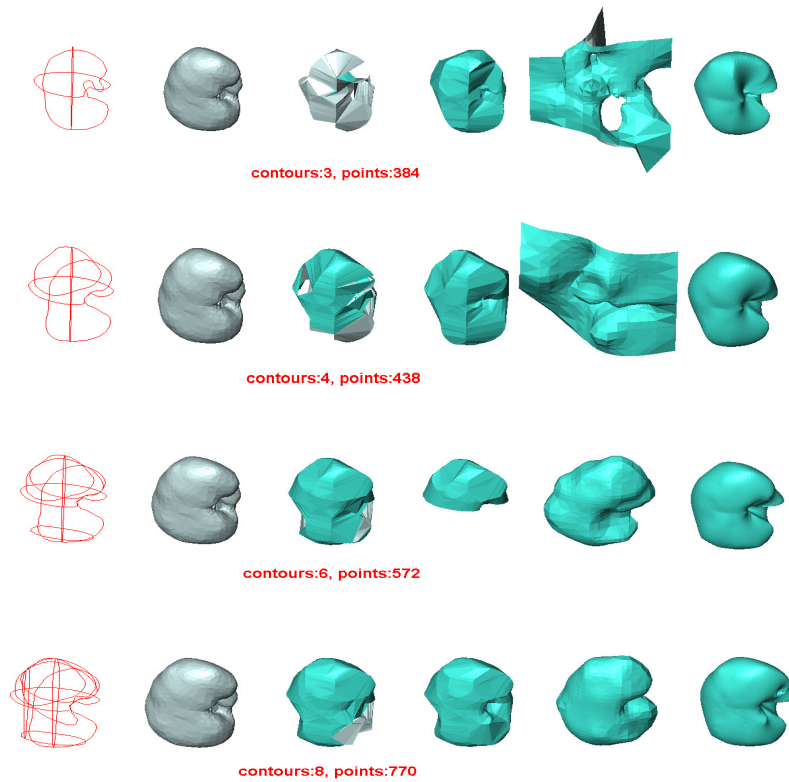
20世纪90年代以来，以微波、射频为代表的经皮穿刺介入式热消融治疗技术迅速兴起。在肿瘤热消融治疗领域，中国人民解放军总医院介入超声科微波热消融团队开拓了微波治疗肝肿瘤的新领域，在国际上处于领先水平，得到了临床广泛认可。但是，超声引导肿瘤微波消融治疗技术在实际临床应用过程中还面临着多困难，制约了这项技术的进一步发展。为了满足临床对肿瘤原位适形灭活的要求，须将超声引导肿瘤微波消融治疗技术建立在更精确、更稳定和程序化的基础上，减少人为和经验因素的影响，减轻医生劳动强度，以保证整个治疗的精确实施，最终实现对肿瘤的原位适形灭活。

2 技术方案

与中国人民解放军总医院合作，针对肝肿瘤介入式热消融手术，研发了自主知识产权、高精度、具备高临床实用性的超声影像引导手术系统及其机器人系统，解决了超声引导肿瘤微波消融机器人系统中的多项关键技术，包括二维超声影像分割非平行轮廓插值、自由扫描三维超声3D表面重建、机器人辅助导航等技术，大幅度提高影像引导肿瘤微波消融手术的精度与临床实时性。

超声引导肿瘤微波消融机器人系统技术流程如右图所示。项目团队提出了一种能量最小法三维表面重建算法，能够实时进行稀疏和互相交轮廓的三维表面重建。人体肾脏非平行稀疏轮廓的三维表面重建结果如下。





3 技术创新点

(1) 针对自由扫描三维超声进行手工分割时的非平行轮廓插值问题，提出了一种非平行轮廓插值的通用算法；

(2) 提出了一种能量最小法三维表面重建算法，能够实时进行稀疏和互相交轮廓的三维表面重建，从而妥善解决了自由扫描 3D 超声的稀疏非平行轮廓的三维表面重建问题。

(3) 自主开发的影像导航软件包含影像采集、(半-)自动分割、配准、可视化、治疗计划、手术导航、统计和报告等模块。丰富的交互式工具为用户提供最优的易用性和效率。支持 Windows、Linux 和 Mac 操作系统，体绘制采用了 GPU 加速。

4 推广应用

超声引导肝肿瘤微波消融治疗机器人能够与临床介入手术无缝融合，提高手术操作的精度和治疗效果，减少对医生经验的依赖，使介入手术治疗建立在更加科学、可控和具有预见性的基础上，促进介入治疗技术在临床的广泛应用。

在此基础上，进一步研发了通用式介入手术机器人及影像导航系统。系统具有通用性，克服了传统专用介入手术机器人只适用于特定影像模态和特定手术场景、拓展性和可移植性不强、不具有普遍意义和通用性等缺点，能够很方便地扩充到其他影像引导介入手术过程(如 CT 下的介入手术系统)、其他影像引导手术系统。通用式介入手术机器人及影像导航系统目前已经扩展到应用于经颅磁刺激 (TMS) 机器人和中医经络导引治疗机器人。



5 对接联系

联系人：邓双成（人工智能研究院教授）

邮箱：dengshuangcheng@bipt.edu.cn