科研人员实现轻量化AI赋能术中影像引导

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/41521.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

科研人员实现轻量化AI赋能术中影像引导
。在微创脊柱手术中，医生常常需要在直径只有几毫米的内镜视野下完成精细操作。与开放手术相比，脊柱内镜技术创伤更小、恢复更快，但也对医生的空间判断和解剖识别能力提出了更高要求。如何在术中实现更清晰、更精准的影像识别，成为智能微创手术发展的重要方向。

近日，中国科学院深圳先进技术研究院与合作者共同提出了一种轻量化实时脊柱内镜实例分割框架——EndoSeg-RT，为术中导航和辅助决策提供了更加精准且可部署的技术方案。

近年来，深度学习技术在医学影像分析中取得突破性进展，但在脊柱内镜场景中仍面临现实挑战。首先，许多模型计算量大、推理速度慢，难以满足术中实时应用的需求；其次，神经等细小结构面积占比低、边界复杂，容易被模型忽略；再次，大型模型对硬件依赖高，难以在术中工作站或边缘设备上稳定运行。这些问题使得“实验室效果好”的模型，往往难以真正走进手术室。

该研究从模型结构入手，对主干网络、特征融合模块和分割头进行整体协同优化，引入重参数化卷积与高效多尺度注意力机制，在保证精度的同时大幅降低计算开销。同时，团队设计了双分支特征融合模块，加强跨尺度信息交互与边界细节表达能力，使模型在复杂背景下依然能够准确识别细小神经结构和模糊组织边界。通俗来说，这套系统不仅“更聪明”，而且“更轻便”，能够在有限算力条件下实现高质量分割。

在性能验证方面，团队构建了临床标注的PELD脊柱内镜实例分割数据集。该数据集共包含610张1080×720分辨率的脊柱内镜图像，并对脂肪组织、骨组织、黄韧带和神经结构进行了像素级实例标注。所有标注工作均由经验丰富的脊柱外科医生完成，并经过专家审核，确保数据的准确性与临床可靠性。

实验结果显示，EndoSeg-RT在保持极低计算复杂度的前提下，实现了优异的分割性能。模型仅使用1.8M参数量和8.8GFLOPs计算量，即可达到约189帧每秒的实时推理速度。在Dice、IoU和精度等指标上，性能优于或接近现有主流模型。相比传统两阶段模型“体量大、响应慢”的问题，EndoSeg-
RT在保证精度的同时显著降低模型规模与推理延迟，更适合部署于术中工作站或边缘设备。

人工智能医疗应用正在从“可行性验证”走向“临床实用化”。真正能够在手术室落地的模型，不仅要准确，还必须稳定、快速、易部署。EndoSeg-RT的提出，展示了轻量化AI在术中实时导航领域的应用潜力。未来，随着算法与硬件的进一步融合，这类模型有望嵌入术中工作站甚至移动设备，为医生提供持续可靠的视觉辅助支持，提升微创手术的安全性与效率。

相关研究成果发表在《 数字医学 》（*NPJ Digital Medicine*）上。

论文链接

EndoSeg-RT框架概览

EndoSeg-RT在PELD 数据集上的分割表现

研究团队单位：深圳先进院

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发