

元宇宙智能超声在神经阻滞穿刺技术中的临床应用探索

董文龙¹ 周代杰¹ 戚天缘² 尚永春¹ 代佳诚¹

1. 牡丹江医学院 黑龙江牡丹江 157600

2. 佳木斯大学 黑龙江佳木斯 154007

摘要：元宇宙技术促进数字经济产业结构发生颠覆性改变，可以促进智能系统对超声图像进行自动识别、定位和处理，将实现临床上智能超声引导下神经阻滞穿刺，提高神经阻滞的准确性，促进神经阻滞技术的发展和推广应用。本文综述了元宇宙智能超声目前的研究方向，探索智能超声神经阻滞的临床应用。

关键词：元宇宙；超声；神经阻滞

Clinical application exploration of metaverse intelligent ultrasound in nerve block puncture technology

Wenlong Dong¹, Daijie Zhou¹, Tianyuan Qi², Yongchun Shang¹, Jiacheng Dai¹

1. Mudanjiang Medical University, Mudanjiang, Heilongjiang 157600

2. Jiamusi University, Jiamusi, Heilongjiang 154007

Abstract: Metaverse technology promotes disruptive changes in the industrial structure of the digital economy, which can promote intelligent systems to automatically recognize, locate, and process ultrasound images. It will achieve intelligent ultrasound guided nerve block puncture in clinical practice, improve the accuracy of nerve block, and promote the development and promotion of nerve block technology. This article reviews the current research progress of metaverse intelligent ultrasound in this field and explores its application in clinical intelligent ultrasound nerve block technology.

Keywords: Metaverse; Ultrasound; Nerve block

一、国内外现状分析及意义

1. 国内现状

元宇宙是互联网、大数据、人工智能、区块链、人机互动等系列新先进技术的信息时空组合^[1]，可以对信息数字现象有目的的编程，是复杂性数字经济产业发展的综合体现，目前明确了技术自创生创新机制与路径、技术集合与经济形成算法、技术与经济重新域定促进产业发展，预估在临床智能超声中可以取得巨大发展。当前我国基层医疗发展相对落后，传统的超声影像设备价格较高、操作比较复杂，基层应用效果较差。元宇宙技术在智能医疗应用是当前世界研究主题，并且在超声医疗中的进展非常迅速^[2]，同样在神经阻滞领域也正受到越来越多的关注，目前我国的实验研究并未集中在智能超声图像辅助神经阻滞方面。

2. 国外现状

Smistad等^[3]尝试用U-Net来凸显神经和血管，应用于超声引导下的腋路臂丛神经阻滞。Huang等^[4]利用

U-Net建立一个用于股神经区域分割的模型，而且已经取得了较好的分割效果。Horn等^[6]设计了基于U-Net架构的一种CNN正中神经分割和定位模型，为DeepNerve。DeepNerve应用MaskTrack技术以增强定位能力和ConvLSTM来记录之前的信息并进行加强分割操作。DL算法MaskTrack，是一种递归神经网络结构，可以有效分割序列图像中的对象，并准确定位神经区域^[5]。各种算法技术的应用表明智能超声系统具有优秀的图像分割能力，在自动识别神经和穿刺针方面的发展可期。

3. 研究意义

元宇宙是数字化的虚拟世界，依托通信技术、信息技术和交互设备等提供一种“虚实交互”的数字化世界^[7]，可以利用智能解决传统超声设备的过于笨重复杂的问题，从而在临床神经阻滞等方面大大提高效率和准确率。现代通信技术已经进入了一个高速发展的时代，在未来元宇宙技术将不断发展，在临床方面的应用也将越来越深入和普及^[8]，打造具有中国特色的智能医疗服务系统，

提高就诊效率和治愈率等具有十分重要意义，各种基于元宇宙智能的技术将推进医疗事业的高速发展。

二、元宇宙智能技术及应用

1. 技术

(1) 网络传输技术

在网络传输方面，5G\6G传输技术可采纳感知数据检索算法（eNB/gNB）、数据替换算法（Livelityand Size）、多输入多输出系统干扰方法（MIMO）、分数序列搜索方法（SLAS）、迭代优化关联和发射功率分配法（PA）以及AI驱动协同动态资源分配法（ACDRA）等；在云计算与储存支持方面，可采用机器学习混合算法（ML）、深度Q网络算法（DQN）、分布式恢复块机制算法（DRB）、多资源负载均衡算法（MrLBA）以及边缘计算多目标进化算法（MOEA）、多用户移动边缘计算法（MEC）等^[1]。

(2) 延伸技术

元宇宙必须发展其支撑技术，并且将它和使用它的技术有效桥接。目前而言，要致力于构建元宇宙互联网Web3.0，提高网络高速传输，研发专用处理芯片以及建设专用信息基础设施如云计算、边缘计算、沉浸式计算等“新基建”支撑设施，从而实现高效桥接且安全协同的元宇宙支撑技术^[9]。

(3) X-联网技术

深度神经网络（DNN）和网络孪生（Cybertwin）多址边缘计算法等；在X-联网技术方面，随着硬件设备和联网技术进一步完备，虚拟终端设备将越来越小型化和便携化，如在设备延迟方面可采取FL资源分配方案（RaFed）和麻雀搜索算法资源管理方案（SSARM）等；在人工智能（AI）方面，由大数据驱动的元宇宙数据采集与运算目前已形成一个类似神经网络技术群，如有基于AI深度学习超级采样技术（复制AR定位分割和检测技术、泰勒-深度信念网络（Taylor-DBN）分类x小、反推荐系统（MACeRS）、卷积LSTM（ConvLSTM）、Transformer网络（UATNet）等；在区块链技术方面，根据区块链分布式数据库特点，目前在多个产业领域已得商基用，其中多运用如MANET节点虚拟骨干网、数字身份平台Caspe以及区块链CDFL系统框架TrustFed等；在数字孪生（Digital Twin）技术方面，该技术已相当成熟并广泛应用于产品设计、产品制造、工程建设等如气象监测、城市治理、流域模拟预报预警等诸多领域。总之，元宇宙在应用数字技术基本原理方面较全方位体现了当前先进数字技术的集成综合性^[9]。

2. 应用

(1) 对神经超声图像的自动摄取和识别

智能超声影像系统可根据像素值的不同实现对各器官组织部位的神经血管结构图像自动分割，识别出目标

神经，提高操细微神选取精度，进而提高神经阻滞的准确性高效性。目前智能超声影像系统已经设计出一种涵盖预处理、提取识别特征的分类器，可以应用于高校地选择目标神经。Alkhatib等提出了利用自适应中值二进制模式作为一种跟踪算法对正中神经的纹理特征来进行分割和追踪，准确率已经可以达到95%^[10]。

(2) 对脊柱超声图像的自动识别和定位

对于脊神经的阻滞需要对脊柱进行准确定位，智能超声可以获得清晰的脊柱部位解剖成像，实现对脊柱结构的可视化识别，对脊柱神经的定位更为精准，在元宇宙背景下脊神经超声图像可自动去伪影、精化图像质量，精准特征提取，实现对超声图像的自动分类和识别，指导医师对超声图像的精准解读，从而实现智能超声引导对脊神经高效率阻滞穿刺，更加具有临床实用性^[11]。

(3) 对穿刺针超声图像的自动检测和定位

神经阻滞的准确性与穿刺针尖和目标神经的距离密切相关，智能超声引导下穿刺可以实时动态观察进针的情况，通过先进算法可以对超声图像的针影进行识别和分割，增强穿刺针的可视化，提高定位精度，减小误差，元宇宙技术可根据世界新出现新形成的疾病以及微观解剖的改变进行学习和算法更新，提高了阻滞的成功率和疾病的治愈率。这种先进的智能穿刺针检测和定位在超声引导微创治疗和手术中将会具有更加有广阔的应用前景。

(4) 对既往病史的保存和治疗效果对比

网络时代的元宇宙背景下，万物共联，智能超声可具备保存病史功能，自动进行斜角肌间沟、锁骨上、锁骨下和腹横肌等平面进行超声扫描，然后对目标操作的解剖位置进行标志（如血管、肌肉、神经等），有助于医生实施神经阻滞时识别图像结构，应用智能超声进行周围神经阻滞，并进行治疗效果的对比促进治愈率，同时原始和操作后的超声图像都可被保存，为科研储备了大量依据和资料数据，成为一种很有超前的医疗辅助工具。

三、元宇宙智能技术优点及社会效益

1. 特点

元宇宙是复杂性数字经济产业发展的综合体现，具有复杂经济系统特征。通过元宇宙技术实现智能医疗经济产业的再造，推进传统医疗产业产品功能和结构、商业模式、组织结构转型升级，将数字产业经济与医疗结合起，成为未来新数字产业发展的一个新模式。

2. 优点

智能超声影像系统具备高安全性和高效率，在临床诊疗中可以广泛应用，随着计算能力和算法的创新和数字技术的高速发展，逐步出现了一些提高空间分辨率和图像质量的新功能，极大程度上改进了传统超声的缺点。元宇宙智能技术促进超声发展，未来新型智能超声辅助

可以降低学习超声神经阻滞的难度，缩短学习时间，促进医生临床技能的提升，从而促进智能超声神经阻滞技术在临床的应用推广。在临床中可以辅助临床医师做出判断，缩短图像识别、组织分辨、通路设计等的时间，极大程度地提高了工作效率，同时增强操作医生的自信心和患者的信任度^[12]。

智能超声可以通过预处理，提高图像分辨率，完善扩充以往的数据库，对图像进行识别和分割，进行高效率的可视化操作，提高神经等组织的定位精度，减小误差，元宇宙技术可根据世界新出现新形成的疾病以及微观解剖的改变进行学习和算法更新，提高了阻滞的成功率和疾病的治愈率。对于城乡间医疗资源不平衡的问题，智能超声系统有助于医疗技术屏障的突破，进一步促进医疗事业高速发展^[13]。

3. 社会效益

元宇宙智能技术具有强大的图像处理能力及数据分析学习能力，通过采集大量图像数据，提取图像特征，构建一系列高效的学习模型，可针对图像结构进行自动地分类、分割和识别，辅助临床医生对超声图像的快速准确解读，可以提高临床工作的精度、性能和时间效率，同时通过最小化人为干预来降低成本投入，因此不论是在临床医学中，还是在科研方面都有巨大的潜力。代表新兴数字经济产业和最新数字前沿技术合为一体的元宇宙，其技术创新能力决定了当前国家和地区在数字产业激烈竞争中能否领跑的关键^[14]。同时，我国各级政府纷纷出台相应产业政策以促进元宇宙产业发展，这也表明了：元宇宙技术创新与其产业稳步发展是我国新时代经济高质量发展的内在要求，它可为中国制造向中国智造、制造大方向向制造强国的转变奠定先进数字技术与厚实经济基础^[15]。

四、总结与展望

随着元宇宙智能超声成像的相关技术的不断发展，其在加强解剖结构的识别和定位、增强穿刺针的可视化等辅助神经阻滞方面也将进一步成熟，从而可以更好地为临床医师提供实时定位和决策支持，在未来智能超声一定会更好地促进临床神经阻滞的推广和应用。

参考文献：

[1] 陈林生, 赵星, 明文彪, 张蕾. 元宇宙技术本质、演进机制与其产业发展逻辑[J/OL]. 科学学研究: 1-14[2023-06-02]. DOI: 10.16192/j.cnki.1003-2053.20230412.001.

[2] Akkus Z, Cai J, Boonrod A, et al. A survey of deep-learning applications in ultrasound: artificial intelligence-powered ultrasound for improving clinical workflow[J]. J Am Coll Radiol, 2019, 16(9 Pt B):1318-1328.

[3] Smistad E, Johansen KF, Iversen DH, et al.

Highlighting nerves and blood vessels for ultrasound-guided axillary nerve block procedures using neural networks[J]. J Med Imaging (Bellingham), 2018,5(4):044004.

[4] Huang C, Zhou Y, Tan W, et al. Applying deep learning in recognizing the femoral nerve block region on ultrasound images[J]. Ann Transl Med, 2019, 7(18):453.

[5] Chen LC, Papandreou G, Kokkinos I, et al. Deeplab: semantic image segmentation with deep convolutional nets, atrous convolution, and fully connected CRFs[J]. IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell, 2018, 40(4):834-848.

[6] Horng MH, Yang CW, Sun YN, et al. Deepnerve: a new convolutional neural network for the localization and segmentation of the median nerve in ultrasound image sequences[J]. Ultrasound Med Biol, 2020, 46(9):2439-2452.

[7] 王姝楠, 陈江生. 数字经济的技术—经济范式[J]. 上海经济研究, 2019(12): 80-94. Wang S N, Chen J S. The Techno-Economic Paradim of Digital Economy[J]. Shanghai Economic Research, 2019(12):80-94.

[8] 蔡森鑫. 5G背景下掌上超声的智能引导研究[D]. 长春理工大学, 2022. DOI: 10.26977/d.cnki.gccgc.2022.000157.

[9] 方巍, 伏宇翔. 元宇宙: 概念、技术及应用研究综述[J]. 南京信息工程大学学报(自然科学版), 2022(12): 1-25. Fang W, Fu Y X. Metaverse: conceptions, key technologies and applications[J]. Journal of Nanjing University of Information Science & Technology(Natural Science Edition), 2022(12):1-25.

[10] 肖颖琨, 曾菲, 许立新. 超声下不同配伍胸椎旁神经阻滞对胸腔镜术后智能化病人自控镇痛应激反应与镇痛效应的比较[J]. 广东医学, 2020, 41(11): 1118-1123.

[11] 陈子明, 聂锦平, 朱梦叶, 张学学, 张达颖, 顾丽丽. 人工智能在超声引导神经阻滞方面的研究进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2022, 28(11): 805-809+816.

[12] 程妙仙, 曾令红, 吴忧, 刘雯, 白榕林, 李思丹. 人工智能与大数据在超声医学实践中的应用进展[J]. 肿瘤影像学, 2023, 32(01): 78-82.

[13] 白榕林, 曾令红, 彭书鑫, 姚斌, 张晓梅. 人工智能在超声医学领域中的应用[J]. 无线互联科技, 2022, 19(20): 24-26.

[14] 李敬, 刘宁宁, 王笑一. 人工智能在超声诊断中的应用现状及展望[J]. 中国超声医学杂志, 2022, 38(05): 595-598.

[15] 裴少华, 郑剑, 林沛杰, 邹思源, 何国枢, 曾炜东, 何可雄. 物联网+超声远程智能会诊模式——罗湖区医改形势下超声亚专科协作模式研究与配套软硬件初步探索[J]. 世界复合医学, 2022, 8(04): 47-50.