EventLFM实现千赫兹三维生物成像

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29099.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！

EventLFM实现千赫兹三维生物成像。 研究背景

随着生物科技的迅速发展，高速3D成像技术在研究复杂生物过程中扮演着越来越重要的角色。传统的扫描式3D成像技术如共聚焦显微镜、双光子显微镜和光片显微镜等，虽然提供了高空间分辨率，但其数据获取速度受到光束扫描的限制。傅里叶光场显微镜(LFM)通过在傅立叶域应用微透镜阵列，记录不同角度的光场信息，能够实现非扫描的3D成像，从而提升成像帧率。

傅里叶光场显微镜依然会受限于传统相机的帧率，无法捕捉超快的动态生物活动，比如神经信号的传输。高速相机可以解决帧率的问题，但是，一方面高速相机成本价高昂，另一方面，因为传统相机的像素是同步工作，在高帧率下采集数据时，会采集大量的无效信息，生成巨大的数据，影响数据的传输和存储。

鉴于此，波士顿大学的电子与计算机工程系教授田磊领导的团队开发了EventLFM系统，其整合了事件相机与傅里叶光场显微镜系统，以实现千赫兹速度的3D成像。该成果发表在《Light：Science Applications》，题为EventLFM: event camera integrated Fourier light field microscopy for ultrafast 3D imaging。

研究创新与亮点

当EventLFM系统(如图1a所示)的视场中出现动态目标，视场相机就会产生事件流(如图1b所示)并存储至电脑。在后处理的过程中，通过设置一个时间窗口，可以把窗口内的事件累积成一帧图像(如图1c所示)。通过应用重聚焦算法(如图1d所示)，相机记录的事件流可以重构出视场中的三维动态信息(如图1e所示)。以荧光球作为测试目标，EventLFM以1kHz的时间分辨率准确捕捉快速移动三维样本的复杂动态（如图1g所示）以及高频闪烁的三维荧光物体。为验证EventLFM在神经成像中的潜在应用，团队通过DMD调制荧光标记的鼠脑切片的照明光来模拟神经活动。EventLFM系统精准重构了不同神经元的三维空间信息和神经冲动的时间序列（如图1h所示）。使用EventLFM系统，团队成功成像和追踪自由移动的线虫中的神经元。除了重聚焦算法，团队也应用了深度学习算法进一步提升三维成像的空间分辨率并消除重聚焦算法产生的伪影。

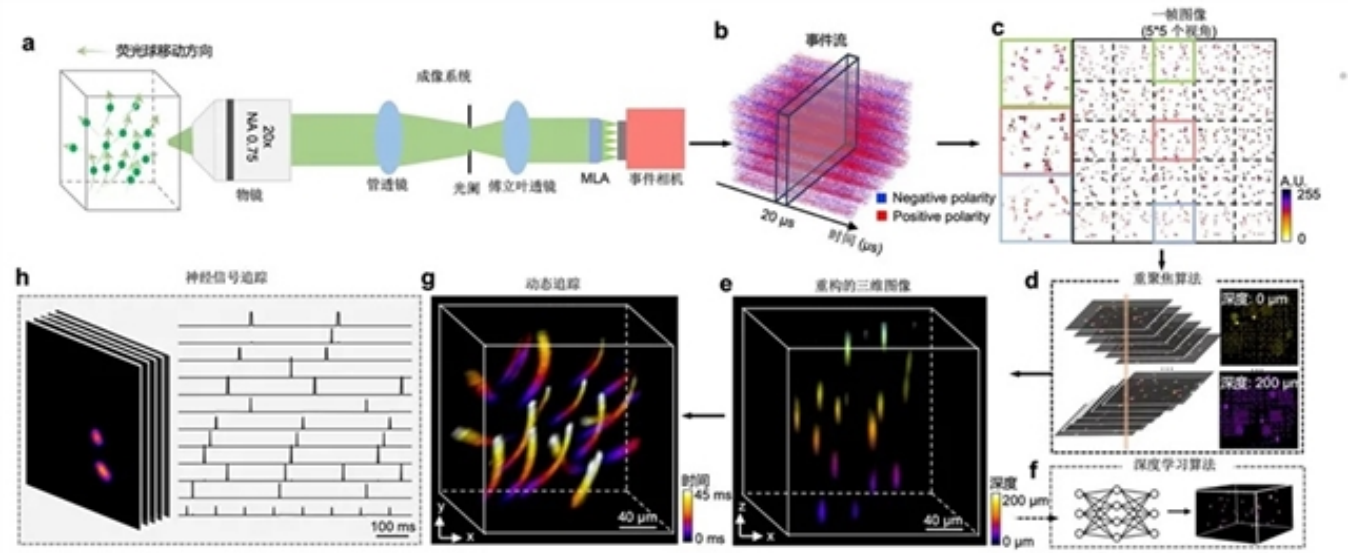


图1EventLFM系统的总览。a，系统图例。b，相机记录的事件流，蓝色代表负极，红色代表正极。c，设定1毫秒的时间窗口，把事件流转换成单帧图像。d，每帧图可以通过重聚焦算法来实现三维重构。e，重构的三维目标。f，用于重构的深度学习的网络结构. g，在45 ms的时间跨度里的荧光珠的运动轨迹。h，在鼠脑切片中模拟的神经活动的重构结果。

技术应用与未来展望

EventLFM的简便性、超快三维成像能力以及在散射环境中的稳健性，使其有望成为多种生物医学应用中观察复杂动态三维生物现象的工具。未来，该技术有望进一步优化，例如实现3D照明调制，大视场优化等，为生物医学研究领域带来更广泛的影响。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-024-01502-5

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。
作者：田磊等 来源：《光：科学与应用》

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