无需数字处理的全光复场成像

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/28397.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！

无需数字处理的全光复场成像。 导读

近日，来自加州大学洛杉矶分校（UCLA）的Aydogan Ozcan教授团队提出了一种全光复场成像的方法，可利用基于强度的传感器阵列捕捉光场的振幅和相位信息。该研究采用优化的衍射表面，无需传统复杂成像技术中的数字处理，从而提高了成像速度，降低了计算需求。通过太赫兹频谱中的3D原型验证，该方法将有望促进安全、生物医学成像和材料科学等领域的发展。

研究内容

复场成像技术通过捕捉样本振幅和相位信息提供了丰富的结构分析，揭示了样品的吸收和折射率分布等特性。然而，传统的传感器通常只能获取样品振幅信息，除非使用复杂的干涉或全息方法，否则无法获取关键的相位信息。

加州大学洛杉矶分校（UCLA）的研究团队推出了一种全光复场成像技术，该技术利用基于强度的传感器阵列捕捉光场的振幅和相位信息。这一创新工作发表在国际顶尖光学期刊《Light：Science Applications》上，文章详细介绍了该创新方法与传统方法的重大区别，传统方法通常涉及复杂的硬件和高计算负荷，而且经常使用迭代算法。

这一突破的基础是复场成像仪的设计，该成像仪能够使用纯强度图像传感器阵列直接捕捉入射光场的振幅和相位分布。该设备包括了多个衍射表面--每个表面都是通过深度学习算法设计和优化的，从而实现对入射复场的精确空间调制。这种衍射结构也被称为衍射深度神经网络（D2NN），此前已在图像分类、光谱编码和光学计算等各种全光学信息处理任务中证明了其实用性。

这种复场成像技术能有效地将入射光的振幅映射到专用于振幅成像的特定输出中，同时将波的相位转换成用于定量相位成像的强度模式。对于输入的任意复场，只需一个图像采集步骤，所产生的强度分布就能直接显示样本的振幅和相位信息。

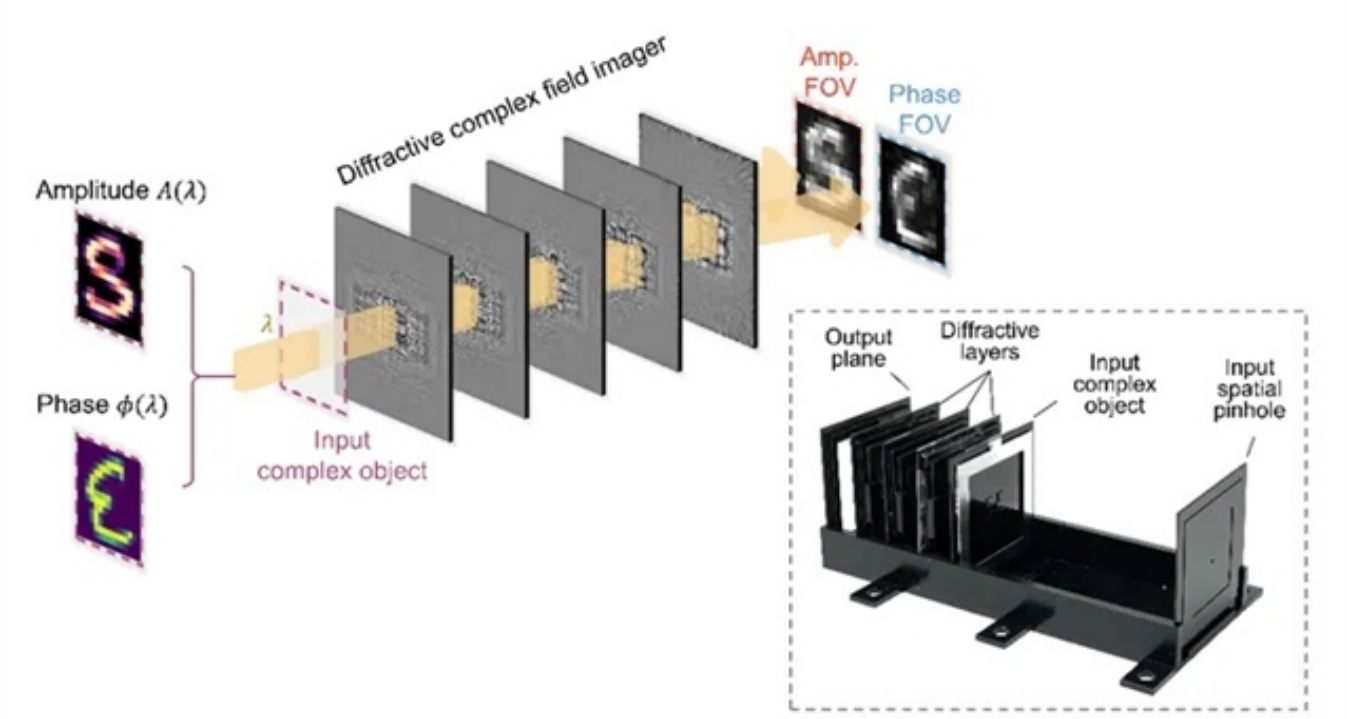


图1 使用衍射处理器实现全光复场成像

通过使用深度学习优化的衍射表面，我们创建了一个物理系统，可以直接捕捉输入对象的复场信息，无需传统的数字重建算法该项目的首席研究员、加州大学洛杉矶分校的教授Aydogan Ozcan解释道。这使得成像过程更简单快捷，大大减少了硬件占用空间和消耗。

此外，研究人员还探索了这种成像仪的各种设计，包括采用波长复用技术捕捉不同波长的振幅和相位信息的设计。该设计已通过在太赫兹频谱中成功运行的 3D 打印原型得到了验证。这些原型的实验结果与数值模拟结果非常吻合，证实了其实际应用的潜力。

我们设想这项技术将在多个领域产生广泛影响，包括安全、生物医学成像和材料科学等。它无需数字图像重建算法就能快速准确地成像，这将重新定义这些领域的标准做法，Ozcan教授补充道。

此外，研究人员还强调，这项研究不仅证明了全光复场成像的可行性，还凸显了其在包括可见光谱在内的各种电磁波谱上扩展的潜力：无需重新训练或设计使用的衍射层，即可拓展到不同波段。

这项工作的其他作者包括来自加州大学洛杉矶分校电气与计算机工程系的Jingxi Li、Yuhang Li、Tianyi Gan、Che-Yung Shen和Mona Jarrahi教授。Ozcan教授在UCLA的同时在生物工程系任教，并担任加州纳米系统研究所（CNSI）副所长。（来源：LightScienceApplications微信公众号）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41377-024-01482-6

作者：Aydogan Ozcan 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