
研究提出基于深度学习的HDR结构光三维重建网络

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35425.html>

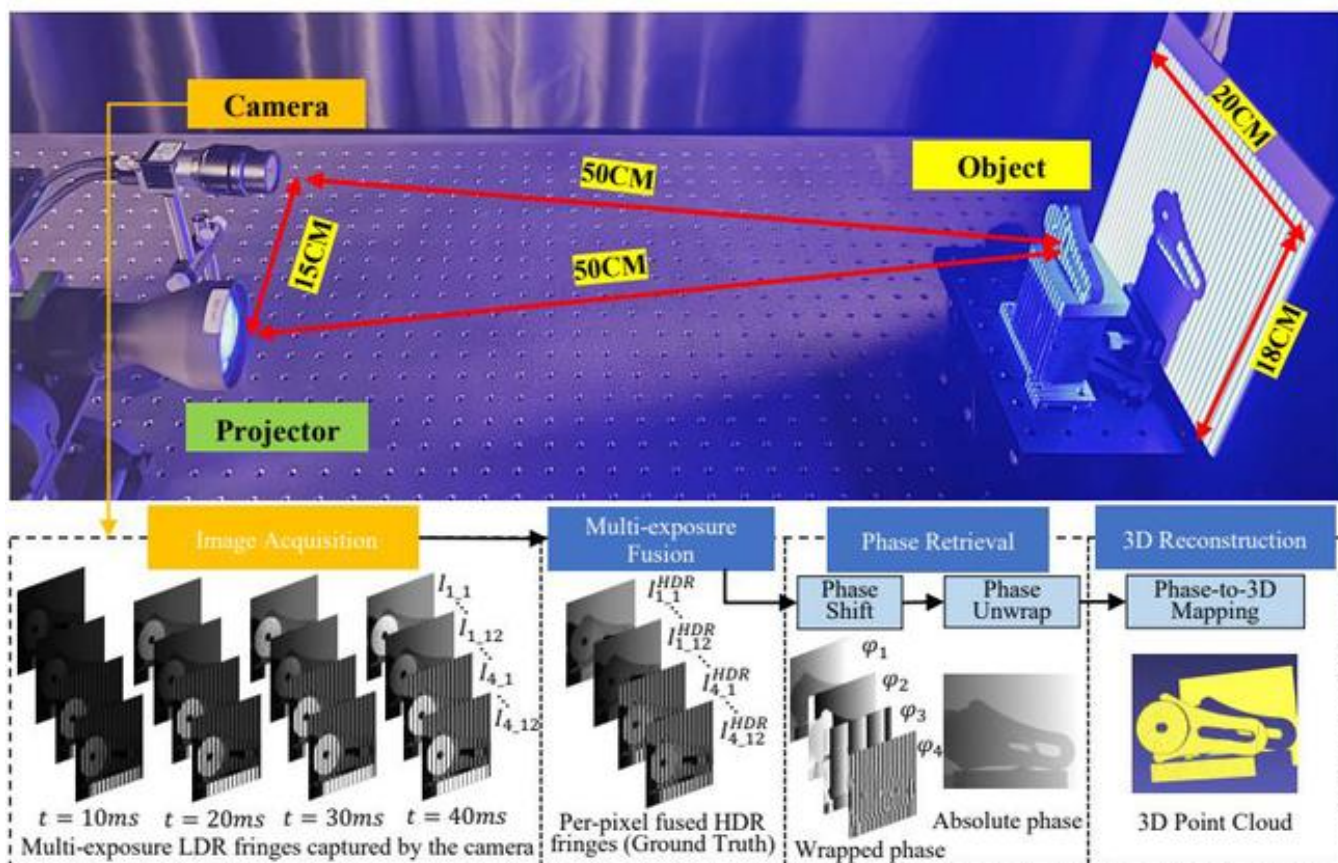
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

研究提出基于深度学习的HDR结构光三维重建网络。近日，清华大学深圳国际研究生院副教授李星辉团队与鹏城实验室合作提出了一种基于深度学习的HDR结构光三维重建网络——高动态范围结构光网络（HDRSL-Net）。相关研究成果发表于《IEEE图像处理》。

结构光三维重建技术广泛应用于智能制造、自动驾驶、人脸识别等领域。条纹投影轮廓测量作为主要的结构光3D重建技术之一，因其稳定性和高精度在工业和科研中得到了广泛应用。然而，条纹轮廓测量的前提是获取精准的调制图案，这一过程中，受到相机成像动态范围的限制，尤其是对于具有不同表面反射率的物体，重建效果往往不理想，极大地限制了其在复杂场景中的应用，特别是在工业零部件的测量中，传统的多次曝光图案合成方法效率低，难以满足快速和高精度的需求。

因此，如何快速准确地获取高动态范围图像，成为提升三维测量精度的关键挑战。深度神经网络作为数据驱动的方法，已成为提升高动态范围（HDR）场景下快速高精度测量的重要方向。

研究团队提出的HDRSL-Net包含了HDR条纹生成模块和相位求解模块。HDR条纹生成模块通过长短曝光的低动态范围条纹图输入，利用注意力权重引导网络聚焦于高反射物体的低曝光条纹和低反射物体的高曝光条纹特征，同时通过特征层的权重蒸馏约束特征边界，从而合成具有相位特征的HDR条纹，显著减少所需曝光次数。相位求解模块则解算重建后的HDR条纹图案中的相位信息。最终，HDRSL-Net保留了传统多次曝光相移方法的高精度和抗干扰性，大幅提升了测量速度。



HDR结构光测量系统。研究团队供图

?

在金属数据集上，HDRSL-Net能同时重建高反射率、正常反射率和低反射率物体的HDR条纹，并精确求解其绝对相位和三维形貌。该方法在金属数据集上实现了平均绝对误差0.0105的相位误差，接近传统6步相移法，同时仅需8.3%的条纹图案，并通过实验验证了其抗反射干扰的能力。此外，HDRSL-Net在公开的石膏数据集上达到了接近传统4步相移法的相位精度，并在标准件物体（如球体、平面、金属阶梯）上实现了低于50微米的三维重建精度，显著优于现有面向HDR场景的各种结构光网络。

该方法不仅保留了多步相移法方法的高精度与抗干扰性，还显著减少了对投影条纹图样的依赖，推动了深度学习结构光方法的实际应用。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：<https://ieeexplore.ieee.org/document/11139108>

作者：李星辉等 来源：《IEEE图像处理》

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

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发