

日本中央大学开发超宽带碳纳米管光成像传感器助力无损检测和三维重建

【技术领域】 总装工艺

【技术方向】 精良化

【关键词】 多功能光电传感器；无损检测；材料质量

【信息来源】

<https://doi.org/10.1002/adom.202302847>

【研究机构】 日本中央大学

【技术摘要】

日本中央大学的一个研究项目开发出一种利用多功能光电传感器重建某些目标隐藏内部结构的方法。科研人员通过提高光成像能力来检测工业材料中隐藏缺陷，借助获得的光学感知数据可以重建材料内部情况，这项研究展示了一种增强无损检测和材料质量保证方法。

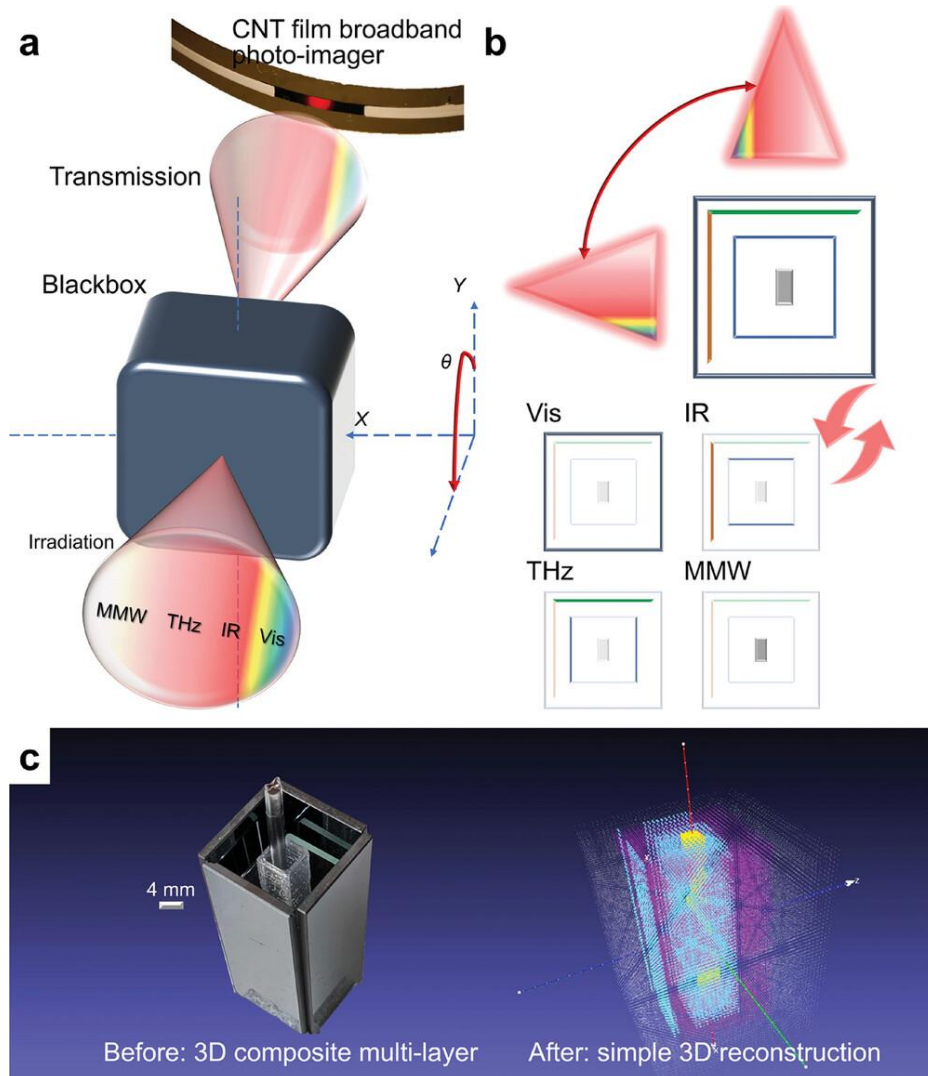
【技术解析】

技术内涵：该研究建立在之前使用碳纳米管（CNT）薄膜作为敏感的非制冷毫米波-红外（MMW-IR）传感器的基础之上。传感器利用了光热电（PTE）效应——是光吸收、温度上升、热电转换的结合。碳纳米管薄膜 PTE 成像传感器在较宽的毫米波-红外区域表现出光检测灵敏度，可通过多波长监测显示出无损检测的能力。

在实际使用时，该系统首先从不同的视角获取二维轮廓图像，

然后将空间重叠区域镂空为简单的结构重建。该计算工作流程从利用超宽带毫米波-红外传感器从目标物体提取的波长特定的2D图像开始，然后将这些波长特定模型的图形叠加，最后实现三维复合多层目标物体的无损重建。

在试验中，3D计算机视觉和毫米波-红外传感器的协同结合能够重建由工业部件（主要组成材料玻璃、半导体、塑料和金属）制成的物体的3D模型。



这项研究工作的概念图。a 和 b：超宽带视觉壳体重建；b：三维多层物体的特定波长提取的示意流程；c：超宽带视觉壳体重建前后三维多层物体的简单比较。

技术优势：将多功能碳纳米管薄膜传感器和计算机视觉(CV)

结合在超宽带和多波长波段，利用计算机视觉从传感器捕获的毫米波-红外数据中重建目标物体的隐藏特征。配备 CNT 薄膜 PTE 扫描仪的呈现系统表现出 2% 的重建精度误差，最小可检测尺寸分辨率为 0.65mm，测量时间最快为 150s。

行业现状：3D 计算机视觉和基于碳纳米管薄膜 PTE 成像传感器的首次成功结合，可能推动其它类型的无损重建方法的发展。该研究内容未来也可应用于光学相干断层扫描（OCT）、光声成像和激光雷达（LiDAR）。主机厂可利用此方案，在产线优化无损检测方法，如汽车原材料检验、零部件生产、组装到成品车的最终检测等各个环节，将极大地提高汽车产品的安全性和可靠性。

应用场景：超宽带碳纳米管光成像传感器可提高产品质量检测和诊断技术的精度与效率，具体应用场景包括质量检测、组装验证等，可对汽车零件如引擎部件、传动系统元件和车身结构进行无损检测；可用于焊接质量检测；汽车组装过程中，该传感器可以通过 3D 重建技术确认是否正确安装，是否满足设计规格，高效检验组装精度。