

非変調光と回折格子付きレンズによる オフアクシス・インコヒーレントデジタルホログラフィー

Off-axis Digital Holography by Non-Diffraction Beam and Diffracted Beam from a Lens Function with Diffraction Gratings on SLM

○全香玉¹, 粟辻安浩², 的場修¹, 和氣弘明¹

○ Kobe Univ.¹, Kyoto Inst. of Tech.²

E-mail: zen@rabbit.kobe-u.ac.jp

蛍光イメージングは生物学, 医学, ライフサイエンスを中心に生体のメカニズムを理解する強力なツールを提供してきた。蛍光 3 次元イメージングにおける走査型蛍光顕微鏡に代わるものとして, デジタルホログラフィーを使ったシングルショット 3 次元計測方法が挙げられている。FINCH をはじめとしたインラインホログラフィーではインコヒーレント光源を使うにも関わらず, 回折限界を超えた超解像を実現している。但し, 複数枚のホログラムを記録する必要があり, シングルショットとは言えない。M. Kim [1]らのマイケルソン型干渉計では, オフアクシス型でシングルショット計測を実現したものの, 環境ゆらぎに弱く, コンパクト化が困難であると考えられる。我々は, 共通光路型でオフアクシスインコヒーレントホログラフィーを実現するために回折格子付 2 重焦点レンズを用いる方法を提案している[2]。この方法では回折光同士の干渉となるため回折効率が低く, 微弱光に適用することが困難である課題が存在した。

本研究では空間光変調器 (SLM) の非変調光と回折格子付レンズによる回折変調光の干渉を用いたオフアクシス・インコヒーレントデジタルホログラフィーを提案する。非変調光と回折変調光のパワーバランスにより高感度化を実現する。原理検証実験では 3 個の直径 $1\ \mu\text{m}$ の蛍光ビーズを計測物体として, ホログラムの記録と再構成を行なった。蛍光ビーズは 50 倍の対物レンズによって拡大, さらに対物レンズの焦点面から $40\sim 60\ \mu\text{m}$ 離れた場所に置かれてデフォーカスされている。SLM では焦点距離 $800\ \text{mm}$, 格子周期 $240\ \mu\text{m}$ の位相パターンを表示した。得られたホログラムを Fig. 1(a)に示し, 再構成像を Fig. 1(b)に示す。デフォーカスされたシングルショット蛍光ホログラムから蛍光ビーズの分布が計測できることを実証した。

本研究の一部は CREST(JPMJCR1755)により実施されたものである。

参考文献

- [1] H. Hong and M. K. Kim, Opt. Lett. **38**, 5196 (2013).
[2] X. Quan, O. Matoba, and Y. Awatsuji, Opt. Lett. **42**, 383 (2017).

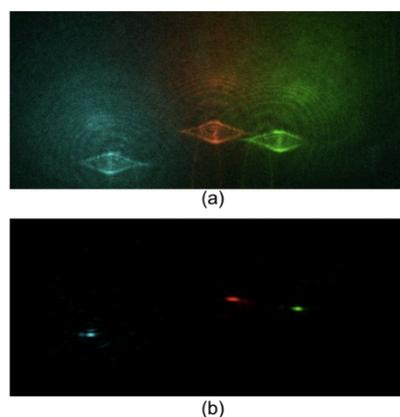


Fig. 1 (a) Off-axis incoherent holograms and (b) reconstructed micro-beads.