

3D プリンターにより作製するフレクシャ式構造化照明顕微鏡

Structured Illumination Microscope Based on 3D-Printed Flexure Stages

三重大院工¹ ○松井 龍之介¹, 藤原 大悟¹

Mie Univ.¹, °Tatsunosuke Matsui¹, Daigo Fujiwara¹

E-mail: matsui@elec.mie-u.ac.jp

安価な 3D プリンターや手のひらサイズのシングルボードコンピューターなどによる趣味の DIY が一般にも広く普及する中、科学技術の分野においても実験機器類をコストをかけずに自作して、またオープンソーステクノロジーとして公開する例 [1,2] も近年多く見られるようになった。特に近年では、光学顕微鏡を 3D プリンターにより作製して公開する例も多く報告されている [3,4]。中でも英国バース大学のグループが開発した OpenFlexure 顕微鏡およびステージ [5-8] では、厚く剛直な部分と薄く屈曲性を持たせた部分を塗り分けることで作製されたフレクシャ機構を巧みに利用して、数十 nm 程度の極めて高い位置決め精度が実現されている。本研究では、OpenFlexure Delta Stage [7] に数点のプリント部品を追加することで、光セクション像の取得が可能な構造化照明顕微鏡の作製に成功した [9] ので報告する。光セクション像を得るためには、縞状パターンを試料に照射するためのグリッドを試料と共役な面内で縞周期の 1/3 に相当する分だけ変位させては三度撮像する必要がある。そのためのフレクシャステージおよび補助部品をオープンな CAD ソフトである OpenSCAD により設計し、3D プリントして用いた。平面ミラーを試料として光軸方向の応答曲線を測定し、およそ 4.0 μm の深さ分解能を有することを確認できた。システムは Raspberry Pi により自動制御し、PC からの遠隔操作も可能である。光セクション像の取得が可能な光学顕微鏡といえば、非常に高額でその利用にも熟練を要するものも多いが、今回我々の提案したシステムは、トータルコスト数万円程度で構築でき、また趣味の電子工作とも呼べるほどに技術的なハードルも低いものであり、誰でもが比較的手軽に構築可能なものとなっている。

参考文献

- [1] J. M. Pearce, *Science* **337**, 1303 (2012).
- [2] S. Ravindran, *Nature* **587**, 509 (2020).
- [3] M. Eisenstein, *Nat. Methods* **18**, 1277 (2021).
- [4] M. Del Rosario *et al.*, *Adv. Biology*, 2100994 (2021).
- [5] J. P. Sharkey *et al.*, *Rev. Sci. Instrum.* **87**, 025104 (2016).
- [6] J. T. Collins *et al.*, *Bio. Opt. Express* **11**, 2447 (2020).
- [7] S. McDermott *et al.*, arXiv:2112.05804 (2021).
- [8] 松井龍之介, *液晶*, **25**, 182 (2021).
- [9] T. Matsui and D. Fujiwara, *Opt. Express* **30**, 23208 (2022).

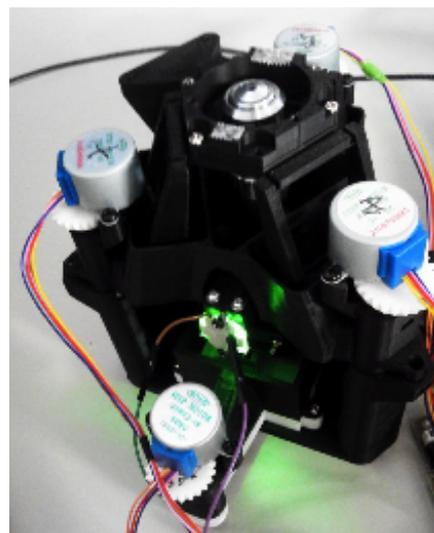


Fig. 1: Photograph of 3D-printed structured illumination microscope based on flexure stages