

## 強度輸送方程式を用いた蛍光・位相同時計測

### Simultaneous Measurement of Fluorescence and Phase by Transport Intensity Equation

神戸大院シス情<sup>1</sup>, 京工織大<sup>2</sup> 〇的場 修<sup>1</sup>, Sudheesh K Rajput<sup>1</sup>, Manoj Kumar<sup>1</sup>, 全 香玉<sup>1</sup>,  
粟辻 安浩<sup>2</sup>

Grad. Sch. System Informatics, Kobe Univ.<sup>1</sup>, Kyoto Institute of Technology<sup>2</sup>, 〇Osamu Matoba<sup>1</sup>,  
Sudheesh K Rajput<sup>1</sup>, Manoj Kumar<sup>1</sup>, Xiangyu Quan<sup>1</sup>, Yasuhiro Awatsuji<sup>2</sup>

E-mail: matoba@kobe-u.ac.jp

強度輸送方程式を用いた定量位相イメージングが行われている[1]。光軸方向にずらした3箇所  
の強度画像から位相分布を求めることができるため、従来はX線などにおける位相計測手法とし  
て用いられてきた。我々は、強度輸送方程式による位相分布計測をインコヒーレント光である蛍  
光3次元計測に応用する方法を提案した[2]。バイオ分野においては蛍光タンパク質に染色された  
細胞核からの蛍光は、大きさが10 μm程度であり、波長幅10 nm程度のバンドパスフィルタを用  
いることで、空間伝搬により広がった光は空間コヒーレンスを有し、部分的コヒーレント光とし  
て位相分布をもつ。これは、Shack-Hartmann センサにおいてインコヒーレント光の波面の傾きが  
計測されることや、インコヒーレントデジタルホログラフィーにおいて伝搬後の位相分布が計  
測可能であることから、微小蛍光源からの光が空間伝搬後に広がった波面において位相計測が  
可能であると言える。インコヒーレントデジタルホログラフィーでは、蛍光の自己干渉を利用  
するため、光の利用効率が低いことや2光波に分割するために回折光学素子やビームスプリッター  
が必要であり、光学系が大きくなるなどの問題点がある。

本研究では、植物などの計測において細胞核などの状態観察を行う蛍光イメージングと細胞構  
造を観察する位相イメージングを同時に行う、マルチモーダルTIEイメージングシステムを提案  
する。実験結果をFig. 1に示す。直径

10.4 μmの蛍光ビーズに対して、蛍光  
像、位相像の測定のため3枚ずつデフ  
ォーカス画像を測定した。そこから得  
られた蛍光強度像がFig. 1(a)であり、  
位相画像がFig. 1(b)である。実験結果  
より、蛍光ビーズとその位相像が定量的  
に得られていることがわかる。

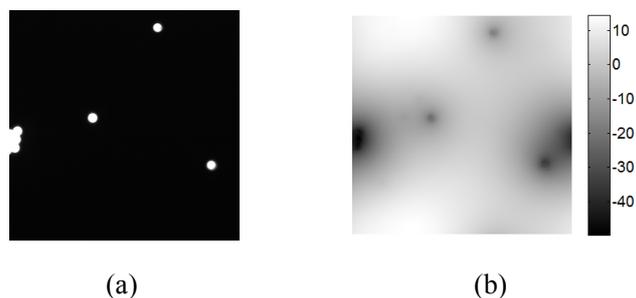


Fig. 1 Experimental results of (a) fluorescence and (b) phase distribution.

本研究は、科学研究費補助金  
(17F17369, 18H03888)及びCREST(17939097)の支援によって行われた。

#### 参考文献

- [1] C. Zuo *et al.*, Opt. Express, **21**, 24060-24075 (2013).  
[2] S. K. Rajput *et al.*, Proc. SPIE **11140**, 1114001-56-58 (2019).