

# ランダムマスクによるシングルショット広視野回折イメージング

## Single-shot wide-field diffraction imaging with a random mask

○江上 力貴、堀崎 遼一、谷田 純 (阪大院情)

○Riki Egami, Ryoichi Horisaki, and Jun Tanida (Osaka Univ.)

E-mail: r-egami@ist.osaka-u.ac.jp

回折イメージングは、コヒーレント照明による一枚の回折強度画像から物体の複素振幅を再構成する手法であり、生体細胞などの透明物体のイメージングや三次元情報の取得が可能である。また、参照光不用のため、デジタルホログラフィ[1]に比べてコンパクトに実装できる。しかし、物体の位相情報復元には、孤立物体の存在領域(サポート)を拘束条件として用いるため[2]、視野が著しく制限されてしまう。タイコグラフィ[3]や符号化開口を用いた広視野回折イメージング手法[4]が提案されているが、複数枚撮影の必要性や光量低下などの問題がある。そこで、本研究ではランダムマスクによるシングルショット広視野回折イメージングを提案する。

図1に示すように、物体からの回折光をランダムマスクに通して回折像を取得する。光学的にランダムな変調を加えることで解のユニーク性を向上させ[5]、物体のスパース性を利用して複素振幅の再構成を行う。伝搬・逆伝搬計算において、イメージセンサ面での振幅拘束とスパース性に基づく物体面の複素振幅の更新を交互に繰り返す。ランダム性を満たしていれば、振幅変調マスクや位相変調マスクなど、光源や試料に適したマスクを用いることが可能である。

実験により提案手法を確認した。水と油の混合液にLD(波長658nm)からのコリメート光を入射し、マスクの役割をする空間光変調器を通して回折像をCCDカメラで取得した。空間光変調器により、画素ごとにランダムな複素振幅変調を与える。図2に物体面を再構成した結果を示す。これらは、回折強度画像と同じ画素数を持ち、サポート拘束なしで物体の複素振幅を再構成できることを確認した。本手法は、低侵襲な透明生体試料のイメージングや、透過率の高いX線や電子線の波長域でのシングルショット広視野回折イメージングに応用可能である。

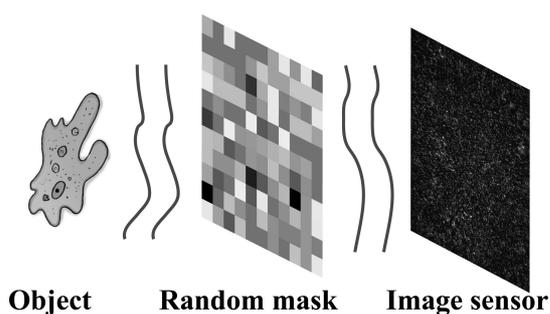


Fig. 1. Setup of the proposed system.

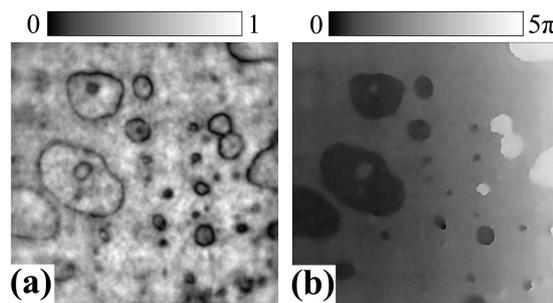


Fig. 2. Experimental demonstration of the proposed method. The reconstructed (a) amplitude and (b) phase.

### 参考文献

- [1] G. Nehmetallah, *et al.*, *Adv. Opt. Photon.* **4**, 472–553 (2012).
- [2] J. R. Fienup, *Appl. Opt.* **21**, 2758–2769 (1982).
- [3] P. Thibault, *et al.*, *Science* **321**, 379–382 (2008).
- [4] R. Horisaki, *et al.*, *Opt. Lett.* **39**, 6466–6469 (2014).
- [5] A. Fannjiang *et al.*, *J. Opt. Soc. Am. A* **29**, 1847–1859 (2012).