

複素振幅型単一画素カメラを用いた物体形状計測

Profilometry using a complex single-pixel camera

太田一毅, 早崎芳夫

Kazuki Ota and Yoshio Hayasaki

宇都宮大学オプティクス教育研究センター

Center for Optical Research and Education (CORE), Utsunomiya University

E-mail: ota_k@opt.utsunomiya-u.ac.jp

1. はじめに

本研究は, 単一画素カメラ^{1,2)}を用いて物体の形状計測^{3,4)}を行うことを目的としており, インライン干渉計による高安定な光学系と複素振幅マスクによる負の信号表現⁵⁾を可能にする.

2. 原理

単一画素カメラは, 単一の光検出器と符号化を行う空間光変調素子(SLM: spatial light modulator)から構成される撮像装置である. 観測対象である物体からの光は, SLM に表示された符号化マスクにより変調され, 合波して, 検出される. 再生像は符号化マスクを順次変えながら光検出することにより, 検出値と符号化マスクとの逆行列計算により算出される.

符号化マスクは, 位相変調タイプの SLM に表示され, 1 と -1 の値を位相差 π で与える. これにより, 合波された光は干渉により引き算が実行される.

また, 物体の形状計測に必要な参照光にはマスク周辺の光を用い, SLM により位相シフトが行われる.

3. 計算機シミュレーション

計算機シミュレーションでは, 画素数 8×8 のアダマールマスク, 光源に波長 633nm の He-Ne レーザー, 高さ 126 と 253nm の2つの物体(Fig.1(a))を用いた. Fig. 1(b)と 1(c)は, それぞれ, 光検出回数 30 と 64 回で得られた再生像である. 64 回の光検出で, 誤差は十分に小さくなる. Fig. 2 は, 光検出回数に対する誤差を示す.

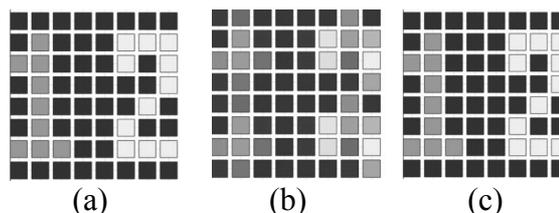


Fig. 1 Computer Simulation results. (a) Target object. (b) Reconstruction at 30 detections. (c) Reconstruction at 64 detections.

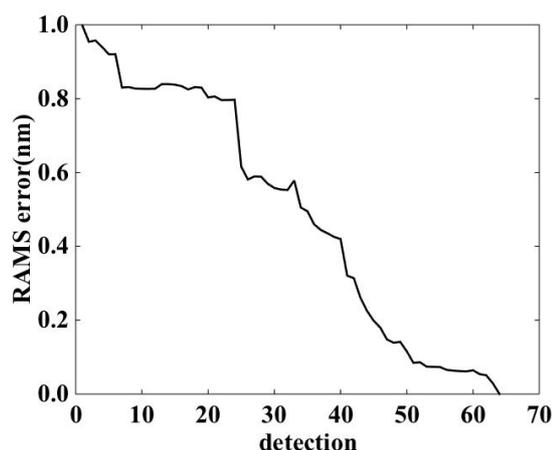


Fig. 2 RMS error for the number of light detections.

4. まとめ

計算機シミュレーションにより, 提案手法の原理確認ができた.

参考文献

- 1) D. L. Donoho, IEEE Trans. Inf. Theory **52**, 1289 (2006).
- 2) E. J. Candes and T. Tao, IEEE Trans. Inf. Theory **52**, 5406 (2006).
- 3) Q. D. Pham and Yoshio Hayasaki Opt. Express **21**, 19003 (2013).
- 4) P. Clement, PhysRev. A **86**, 041803 (2012).
- 5) C. M. Watts et al., Nature Photonics **8**, 605 (2014).