

並列強度輸送方程式を用いた シングルショット位相イメージングの実験的実証

Experimental demonstration of single-shot phase imaging using parallel transport of intensity equation

京工繊大院工芸科学研究科¹, 日本学術振興会², 京工繊大工芸科学部³, 京工繊大高度技術支援センター⁴, 産業技術総合研究所⁵, 神戸大先端融合研究環⁶, 京工繊大電気電子工学系⁷
 ○村岡 紗英¹, 井上 智好^{1,2}, 稲本 純也¹, 公文 雄基³, 西尾 謙三⁴, 夏 鵬⁵, 的場 修⁶,
 粟辻 安浩⁷

Graduate School of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology¹, Japan Society for the Promotion of Science², Faculty of Science and Technology, Kyoto Institute of Technology³, Advanced Technology Center, Kyoto Institute of Technology⁴, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)⁵, Organization for Advanced and Integrated Research, Kobe University⁶, Faculty of Electrical Engineering and Electronics, Kyoto Institute of Technology⁷, °Sae Muraoka¹, Tomoyoshi Inoue^{1,2}, Junya Inamoto¹, Yuki Kumon³, Kenzo Nishio⁴, Peng Xia⁵, Osamu Matoba⁶, Yasuhiro Awatsuji⁷

E-mail: awatsuji@kit.ac.jp

【背景】強度輸送方程式 (Transport of Intensity Equation, TIE) に基づく位相計測法[1]は, 物体からの距離が異なる複数枚の強度画像から位相画像を回復できるが, 一般的にはこれらの画像を逐次記録するため, 動く物体に適用が困難である. 我々は, これらの画像を一度に記録する, 並列 TIE 法 (Parallel TIE, PTIE) を提案している[2]. 本研究では, PTIE 法によるシングルショット位相イメージングを実証した.

【実験および結果】物体からの光をビームスプリッター(BS)で分割し, 一方の光を 0°直線偏光, 他方を 90°直線偏光とした. 0°直線偏光の光路長は 90°直線偏光の光路長よりも Δz 長い. これらの光を BS で同軸に合波し, 偏光イメージングカメラで記録した. 記録画像から同偏光成分を抽出, 欠落画素を補間し, 二枚の強度画像を得る. これらを用いて TIE 法の計算を適用し, 位相画像を得た. LED からの光をコリメートし, レンズアレイを通過させた光を物体光とし

た. レンズの仕様から計算で得た位相画像と実験で $\Delta z = 4 \text{ mm}$ によって求めた位相画像を図 1 に示す. レンズ中央を通過した光の位相値は, 計算では 114 rad, 実験では Δz が 4 mm で 102 rad で, 計算結果とほぼ一致した.

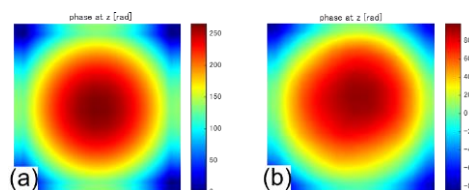


図 1. 位相画像. (a)計算結果, (b)実験結果.

【謝辞】本研究の一部は, (独)日本学術振興会 科学研究費助成事業 挑戦的研究(萌芽)課題番号 20K21001, 学術変革領域研究(A)課題番号 20H05887, 課題番号 20H05886, 特別研究員推進費課題番号 20J23542 によって行われた.

[1] M. R. Teague, J. Opt. Soc. Am. **73**, 1434 (1983).

[2] P. Xia, et al., Tech. Dig. DH2013, DTh5A.3 (2013).