

汎用偏光イメージングカメラを用いる並列位相シフト デジタルホログラフィにおける 像再生可能な波数分布の広帯域化アルゴリズム

Algorithm for widening the space bandwidth of the object wave
in parallel phase-shifting digital holography
using a commercially available polarization-imaging camera

京工繊大¹, (株)久保田ホログラム工房², 神戸大³

○田原樹^{1,*}, 伊藤 安軌¹, 夏 鵬¹, 栗辻 安浩¹, 西尾 謙三¹, 裏 升吾¹, 久保田 敏弘², 的場 修³

Kyoto Inst. Tech.¹, Kubota Holography Lab. Corp.², Kobe Univ.³

○Tatsuki TAHARA^{1,*}, Yasunori ITO¹, Peng XIA¹, Yasuhiro AWATSUJI¹,

Kenzo NISHIO¹, Shogo URA¹, Toshihiro KUBOTA², and Osamu MATOBA³

*d0821004@edu.kit.ac.jp

1. はじめに

並列位相シフトデジタルホログラフィ¹⁾は単一露光で広範囲の高画質 3 次元イメージング可能であり, 2 光波の偏光と偏光検出機能付撮像素子を利用することで実現可能である。像再生可能な空間周波数帯域の拡張には専用の撮像素子が必要であったが²⁾, 市販の偏光イメージングカメラを用いても広帯域像再生可能にする方法が提案され, 実証された³⁾。しかしながら, その方法では物体光の波数に応じて干渉縞の可視度が落ちるため, 像の明るさに方向性が出る。

今回, 干渉縞の可視度を落とさず, 汎用の偏光イメージングカメラで広帯域情報を像再生可能なアルゴリズムを考案したため報告する。

2. 提案アルゴリズム

提案アルゴリズムの流れ, 汎用偏光イメージングカメラと記録されるホログラムの画素配列を図 1(a),(b)に示す。位相シフト法の計算に用いる画素と縞分解能の関係性から⁴⁾, ホログラムに 2 段階位相シフト法⁵⁾を図 1(c)の様に適用することで, 位相シフト法の計算と直交方向の帯域拡張ができる。この計算を垂直, 水平方向に対し行ない 2 種類の画像を得て, 各画像に対し参照光の位相シフト量に起因する空間キャリアを補正する。その後, 2 枚の画像の 2 次元フーリエ変換から, 被写体の空間情報量の多い部分をそれぞれ抽出する。得られた 1 枚の画像に逆フーリエ変換と回折積分を計算し 3 次元像を得る。

3. 計算機シミュレーション

提案アルゴリズムの有効性を調べるため計算機シミュレーションした。条件として, 光源の波長 632.8nm, 画素間隔 3.45 μ m $\times$ 3.45 μ m, 画素数 2048(H) $\times$ 1024(V), 水平方向に全体 50mm の被写体が配置され, 図 1(b)の配列¹⁾で記録したと仮定した。撮像素子から 300mm における従来のアルゴリズム¹⁾との比較結果を図 2 に示す。従来法では像再生可能な帯域が空間分割多重記録数により制限される⁶⁾のに対し, 提案法では広帯域の情報を方向性なく, より明るく像再生できた。

4. まとめ

従来の限界を超えて広帯域化し, 広範囲・高分解イメージング可能なアルゴリズムを考案した。本研究の一部は(独)日本学術振興会 科学研究費(特別研究員奨励費)並びに 最先端・次世代研究開発支援プログラム課題番号 GR064 によって行われた。

参考文献

- 1) Y. Awatsuji, M. Sasada, and T. Kubota, *Appl. Phys. Lett.* **85**, (2004) 1069.
- 2) T. Tahara *et al.*, *Opt. Express* **18** (2010) 18975.
- 3) 田原 他, レーザー学会学術講演会第 33 回年次講演会(2013).
- 4) T. Tahara *et al.*, *Opt. Express* **20** (2012) 19806.
- 5) X. Meng *et al.*, *Opt. Lett.* **31** (2006) 1414.
- 6) T. Tahara *et al.*, *Opt. Rev.* **17** (2010) 519.

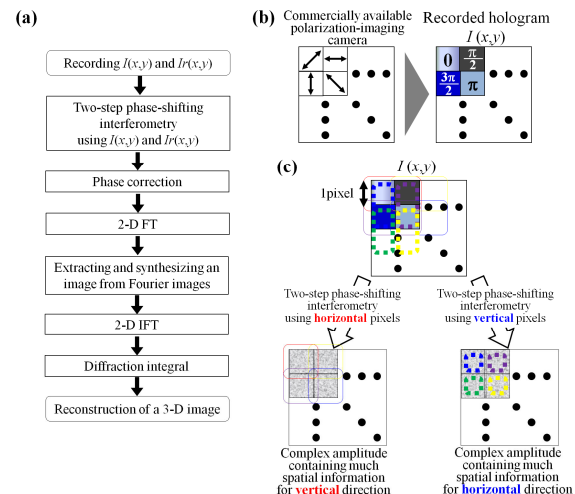


Fig. 1. (a) Flow of the proposed algorithm. (b) Pixel arrangements of a commercially available polarization-imaging camera and the recorded hologram. (c) Parallel phase-shifting interferometry utilizing neighboring-pixels in the vertical and horizontal directions.

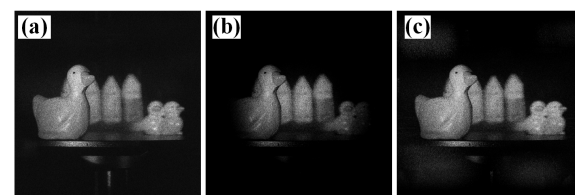


Fig. 2 Numerical results. (a) Object and Images reconstructed by (b) the conventional and (c) proposed algorithms, respectively.