

# インコヒーレントデジタルホログラフィのための 多重位相格子を用いた単一露光位相シフト法

## Single-shot Phase-shifting Method Using Multiplexed Phase Gratings in Incoherent Digital Holography

NHK 技研 ○ 信川 輝吉、室井 哲彦、片野 祐太郎、木下 延博、石井 紀彦

NHK Sci. & Tech. Res. Labs. ○ Teruyoshi Nobukawa, Tetsuhiko Muroi, Yutaro Katano,

Nobuhiro Kinoshita, and Norihiko Ishii

E-mail: s09307-nobukawa@nhk.or.jp

インコヒーレントデジタルホログラフィ (Incoherent Digital Holography: IDH) はレーザーを必要とせず、空間的コヒーレンスが低い光源を用いてホログラムを実現できるため、ホログラフィ技術の応用範囲を拡大する可能性を秘めている。一般的に、IDH では共役像と直流光が存在しない再生像を取得するために、位相シフト法が導入されている<sup>1,2)</sup>。しかし、従来の多くの IDH では、時分割の位相シフト法<sup>1)</sup>を導入しているため、時間変動している物体のホログラムの取得が困難である。また、画素分割の位相シフト法<sup>2)</sup>や off-axis 法<sup>3)</sup>を導入した単一露光技術も提案されているが、これらの手法ではホログラムの分解能が撮像素子の分解能よりも低くなり、再生像品質の低下を招くことが課題である。

本研究では、時間変動がある物体を高解像度のままホログラム取得することを目的とし、多重位相格子を用いた単一露光位相シフト IDH を提案する。

提案手法の光学系の概念図を Fig. 1 に示す。本手法では多重位相格子を用い、光波の分割・球面波の変調・位相シフトの付与、の3つの役割を持たせる。この多重位相格子を用いて、撮影物体からの光波を変調することにより、撮像素子面では位相シフト量の異なる4枚の自己干渉ホログラムが同時に形成される。これらを位相シフト法により解析し、伝搬計算を適用することで再生像を得ることができる。本手法の原理検証のため、ホログラムの記録・再生実験をおこなった。撮影物体は光軸方向の異なる面に配置した“1”と“2”の形状のマスクとし、それぞれのマスクを異なる LED で照明した。1のマスクは2のマスクよりも撮像素子に近い面に配置した。また、多重位相格子は2つの空間光変調器を用いて実現した。実験により取得した4枚のホログラムから算出した位相分布を Fig. 2(a) に示す。この位相情報を基に、光波の伝搬計算を適用することにより、Fig. 2(b) に示す再生像を得た。Fig. 2(b) からわかるように、1

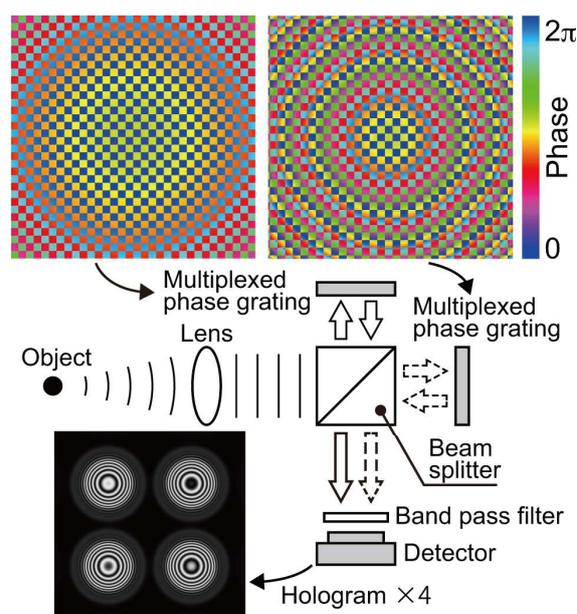


Fig. 1 Experimental setup for the proposed method.

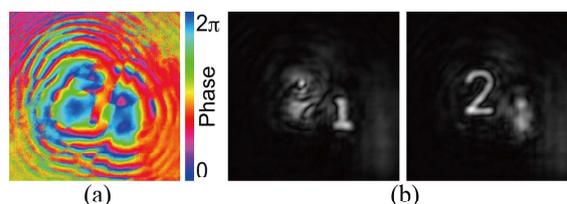


Fig. 2 Experimental results. (a) Detected phase distribution. (b) Reconstructed images.

と2のそれぞれの物体に合焦した再生像が得られた。

以上の実験結果から、本手法により1度の露光で位相シフト量の異なる4枚のホログラムを同時に取得可能であること、また、これらのホログラムから再生像を取得できることを実証した。本手法は自然光下での動画像のホログラム記録の実現に貢献するものと期待される。

### 参考文献

- 1) J. Rosen, *et al.*, Opt. Lett. **32**, 912 (2007).
- 2) T. Tahara, *et al.*, J. Opt. **19**, 065705 (2017).
- 3) J. Hong, *et al.*, Opt. Lett. **38**, 5196 (2013).