

映像投影・撮像用大型ホログラム光学素子の空間分割記録

Tiled record of large-size holographic optical element for image projection and shooting

○(M2) 高橋 俊介¹, 中村 友哉^{1,2}, 五十嵐 俊亮¹, 虎島 史歩¹, 木村 真治^{1,3}, 油川 雄司³, 山口 雅浩¹

(1. 東工大, 2. JST さきがけ, 3. NTT ドコモ)

°Shunsuke Takahashi¹, Tomoya Nakamura^{1,2}, Shunsuke Igarashi¹, Shiho Torashima¹, Shinji Kimura^{1,3}, Yuji Aburakawa³, Masahiro Yamaguchi¹ (1.Tokyo Tech, 2.JST PREST, 3.NTT DOCOMO, INC.)

E-mail: takahashi.s.bl@m.titech.ac.jp

本研究では、虚像映像投影・正面撮像システム [1] に用いる、反射型オフアクシスマラーの機能を有する大型ホログラム光学素子 (Holographic Optical Element, 以下 HOE) を製作するための空間分割記録法について報告する。大型の HOE を単一露光で記録すると、回折効率の空間ムラや光学系の大型化に伴う厳密な振動対策が問題となる。一方、小型 HOE のタイリングに基づく手法 [2] では、像の不連続性がしばしば問題となる。本研究では、視覚的に連続な像を形成し得る HOE のタイリング露光方法を検討した。

図 1 に HOE の露光光学系を示す。HOE はセル HOE の集合により実装する。図 1(a) はマスクにより矩形に切り取られたビーム (一辺 5.6mm 及び一辺 1.3mm の正方形) を、図 1(b) は半値全幅 0.7mm のガウスビームをそれぞれ使用して、セル HOE を露光する光学系である。いずれの場合も、セル HOE は波長 532nm の単色平行光同士の干渉による厚い反射型ホログラムである。それぞれの露光方式で、これらのセル HOE で構成される大型 HOE を製作し、虚像の空間的連続性と分解能を比較した。

セルサイズが小さければセルの境界が目立たなくなる一方、回折ボケの影響が大きくなり分解能が低下する。しかし、文献 [1] の系では、セルサイズが一辺 1.3mm であってもボケ量が標準的な人間の目の分解能以下となり問題ないことを確認した。

形成される虚像の例を図 2(a)-(c) に、その撮像系を図 2(d) に示す。セルサイズの小型化はセルごとの輝度ムラの視認性低下に効果があることが確認された。また、図 2(b) と (c) の比較から、マスクングを行わずに記録することで良好な特性を実現できることが確認された。

ホログラムの記録材料を提供頂いた Covestro Deutschland AG に謝意を表する。

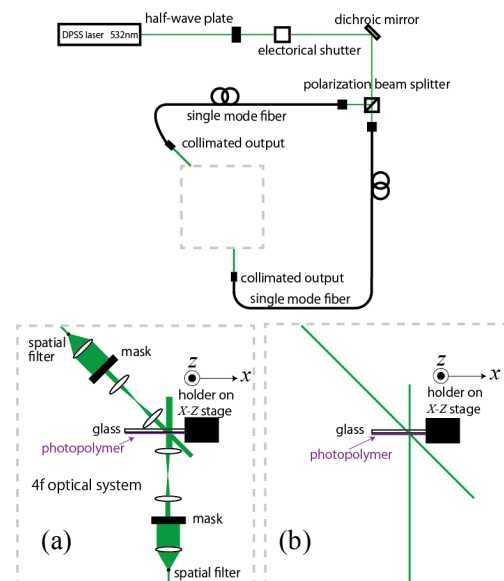


Fig.1. Setup for exposing off-axis mirror HOE (a) with and (b) without masks.

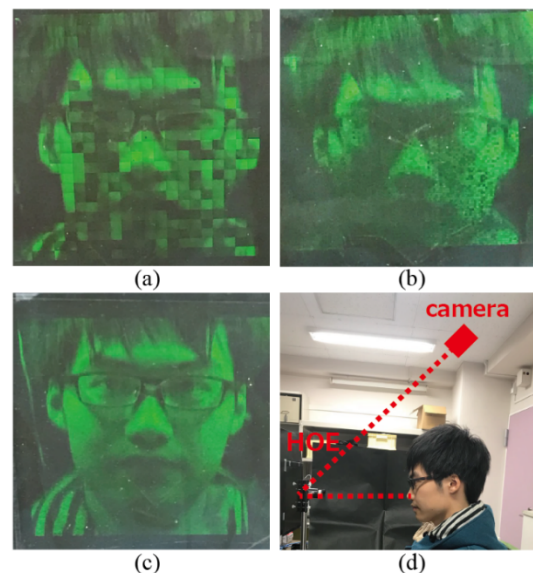


Fig.2. Virtual images formed by HOEs with (a) 5.6mm and (b) 1.3mm square cell HOE, and (c) 1.0mm diameter circular cell HOE. (d) The setup for off-axis image capture.

[1] T. Nakamura *et al.*, in *IDW'17*, 3D4-4 (2017).

[2] K. Wakunami *et al.*, *Nat. Commun.* **7**, 12954 (2016).