

ホログラム光学素子と分散補償投影系を用いたフルカラー虚像表示

Full-color virtual-image display using a holographic optical element and dispersion-compensated projection optics

○(M1)渡辺 史顕¹, 中村 友哉^{1,2}, 虎島 史歩¹, 五十嵐 俊亮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)

°Fumiaki Watanabe¹, Tomoya Nakamura^{1,2}, Shiho Torashima¹, Shunsuke Igarashi¹, Shinji Kimura^{1,3},

Yuji Aburakawa³, Masahiro Yamaguchi¹

(1. Tokyo Tech, 2. JST PREST, 3. NTT DOCOMO INC.)

E-mail: watanabe.f.ae@m.titech.ac.jp

オフアクシスミラー機能を有するホログラム光学素子 [1](以下, HOE)を用いた目線の合う双方向映像通信システムを研究している[2,3]. これまで, 回折光学素子(以下, DOE)を用いたボケ補償光学系[2]を組み込んだ実機構築を行い, 単色光を用いた原理実証を行った[3]. 同じ手法をフルカラー化する場合, DOE による波長分散の影響により虚像が色チャンネルごとに別の場所に表示される問題が生じる. DOE の代わりに 3 色の HOE を用いればこの問題は解決されるが, 光利用効率が著しく減少する.

本研究では, DOE によるボケ補償を実装しつつ上述の虚像の位置ずれを補償する光学システム設計を検討した. 位置ずれの補償法においては, 1 台のプロジェクタで分解した RGB 成分の映像を出力する手法, 3 台のプロジェクタで RGB 成分を別々に投影する手法があるが, 今回は 1 台のプロジェクタで行う手法を検討した. 図 1 に提案システムを示す. 本システムでは投影映像を RGB 成分に分解し, 図 1 のように事前に画像群の位置ずれを実装する. この位置ずれにより最終的な像の位置ずれを補償しフルカラー映像を表示する. DOE の回折角度 θ_{DOE} は次式,

$$\theta_{DOE} = \sin^{-1} \left[\frac{\lambda}{d} - \sin \theta_i \right] \quad \dots(1)$$

(λ : 波長, d : 格子間隔, θ_i : 入射角度)

によって導出できるため, 最適なずらし量は光学素子配置の他に各色成分の中心波長と DOE パラメータから一意に求まる.

RGB 波長光を回折する HOE を用いて原理実証実験を行った. 実験パラメータは図 1 のものを用いた. 結果例を図 2, 図 3 に示す. ボケ補償の効果とフルカラー虚像表示の実現が確認された. 今後は表示・撮像系の一体化実装によるカラー映像通信システムの構築を目指す.

ホログラムの記録材料を提供して頂いた Covestro Deutschland AG に謝意を表す.

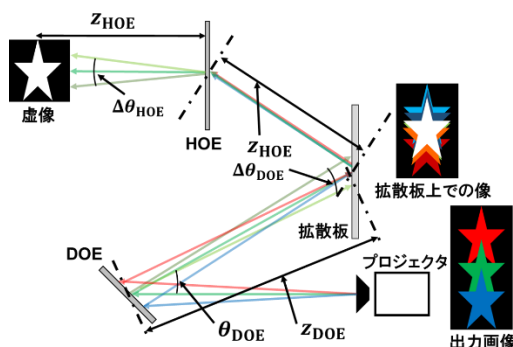


図 1 提案光学系.

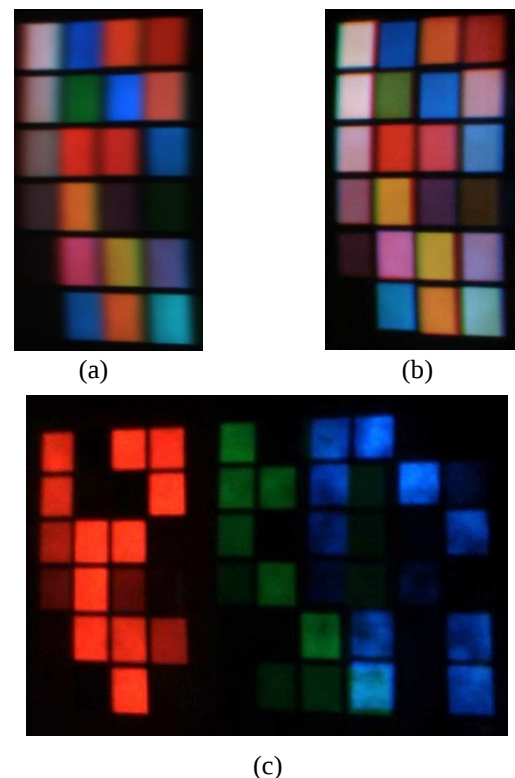


図 2 虚像表示結果(カラーチャート). (a)ボケ補償が無い場合, (b) ボケ補償と位置ずれ補償を同時に実装した場合, 及び(c) ボケ補償に位置ずれ補償が無い場合.

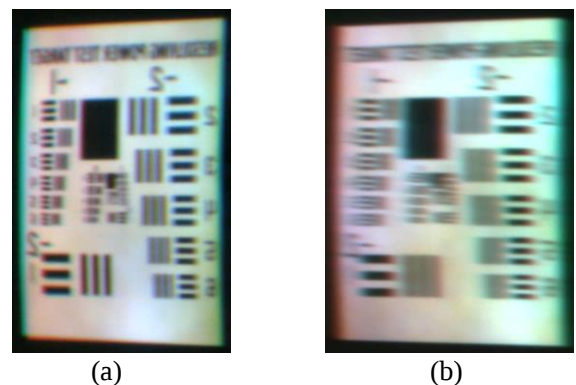


図 3 虚像表示結果(解像度チャート). (a) ボケ補償と位置ずれ補償を同時に実装した場合, (b)ボケ補償がない場合.

- [1] 高橋 他, 春応物, 19p-B201-14 (2018).
- [2] T. Nakamura et al., *Opt. Express* **26**, 24864 (2018).
- [3] 木村 他, 信学技報 118, 21 (2018).