

vHOE 符号器を用いた複数視野像の圧縮センシング

Compressive sensing of multi-field-of-view image by vHOE encoder

○ 中村 友哉^{1,2}、山岸 壮太¹、虎島 史歩¹、山口 雅浩¹(1. 東工大、2. JST さきがけ)

○ Tomoya Nakamura^{1,2}, Sota Yamagishi¹, Shiho Torashima¹, Masahiro Yamaguchi¹

(1. Tokyo Tech, 2. JST PREST)

E-mail: nakamura.t.bj@m.titech.ac.jp

近年、物体像のスパース性を利用した符号化撮像によりナイキストリミットを超える画像計測を実現する圧縮センシング技術が研究されている [1]。本研究では、体積ホログラム光学素子 (vHOE) を圧縮センシングの符号器として用いることにより複数視野の画像をスナップショットで取得する撮像法を提案する。提案手法では、vHOE による角度選択的な波面再生を視野 (光の入射角) ごとに異なる点像分布関数の実装に応用し、複数視野像の多重化取得及び分離再構成を実現する (図 1)。

vHOE は光軸方位変調作用 (プリズム機能) と点像分裂作用 (ビームスプリッタ機能) を有するよう露光する。これにより、視野ごとに異なる点像分布関数を物理実装する。視野ごとの点像分布関数の相関を下げるため、視野ごとに方向や量の異なる像分裂作用を設計する。カメラの前に vHOE 符号器を配置し物体を撮影し、複数視野物体の単一多重像を取得する。その後物体のスパース性を利用した画像再構成により、各視野の像を分離再構成する。

vHOE を露光し、撮像実験を行うことで原理確認を実施した。フォトポリマー材料 (Bayfol HX200, Covestro AG) を干渉光学系で露光し、形成された三次元屈折率分布を紫外光照射により固定することで vHOE を物理実装した。実験の簡便化のため、四種のプリズム vHOE (カメラの光軸に対して左 45° 及び 43°, 下 45° 及び 43° から入射した光をセンサ面に伝達) を露光し、これらを重ね合わせることで vHOE 符号器を近似的に実現した。vHOE 符号器をカラー CCD カメラの前に配置することで、二視野の多重像撮影を実装した。撮像対象として設定した二視野にそれぞれ拡散物体 (人形と巻尺) を

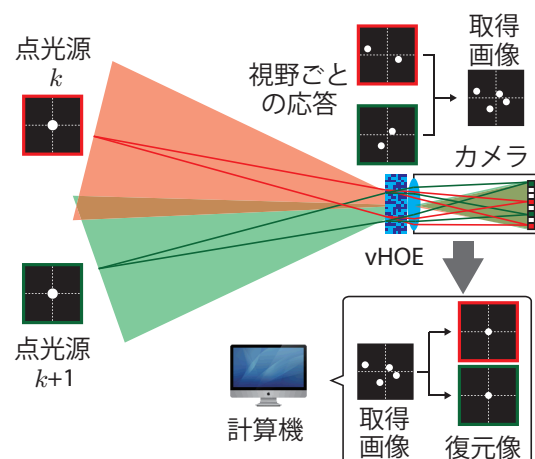


図 1: 提案手法概念図.

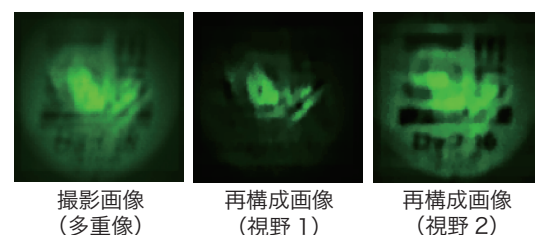


図 2: 原理確認実験結果.

配置した。波長分散による影響を排除するため、物体を狭帯域光で照明した。多重像と既知の点像分布関数を入力とした画像再構成処理 [2] により物体像分離再構成を実装した。実験結果を図 2 に示す。単一の多重像から、二視野の物体像が分離再構成されることを視覚的に確認した。vHOE の多重露光化、撮像状況の一般化、性能解析、評価が今後の課題である。

本研究は科研費 (16H05865) 及び JST さきがけ (JPM JPR1677) の助成の下で実施した。また、ホログラムの記録材料は Covestro Deutschland AG から提供されたものを使用した。

- [1] A. Stern, *Optical Compressive Imaging*, (CRC Press, 2016).
- [2] J. M. Bioucas-dias *et al.*, *IEEE Trans. Imag. Process.* **16**, 2992–3004 (2007).