

矩形開口シフト法によるデジタルホログラフィの画質向上と 合焦位置検出応用の検討

Improvement of Holographic Image Quality by Rectangular Aperture Shifting and Its Application to Detection of In-focus Position

○ 森 裕¹, 福岡 隆彦¹, 野村 孝徳¹ (1. 和歌山大院システム工)

○ Yutaka Mori¹, Fukuoka Takahiko¹, and Takanori Nomura¹ (1. Wakayama Univ.)

E-mail: s112058@sys.wakayama-u.ac.jp

デジタルホログラフィにおいて、スペックルノイズを切り離して議論することは難しい。スペックルノイズは物体からの散乱光どうしが空間上でランダムに干渉しあうことによって発生する。デジタルホログラフィ分野では、さまざまなスペックルノイズ低減手法が提案され、複数の再生像を多重する方式、中でも単一のホログラムから異なるスペックルパターンを含む再生像を作製する手法が簡便性において優れていると考える。

これまでに、単一ホログラムに2値ランダム振幅マスクを用い、異なるスペックルパターンを含む再生像を多重することによる画質向上手法が提案されている¹⁾。この手法は多重枚数が少ない場合にも効果的にスペックルノイズを低減できるが、ある程度の低減効果ですぐに収束することがわかっている。そこで我々は、より効果的にスペックルノイズを低減させる方法として、矩形開口をホログラム面でシフトさせ、得られる再生像を多重することによる画質向上手法を提案してきた²⁾。本稿では、多重枚数に対する両手法の比較と提案手法の効果を実証する。

2値ランダム振幅マスクは振幅透過率1の画素がホログラムの全画素に対して90%の場合にスペックルノイズが最も低減されることがわかっており¹⁾、これと比較するために提案手法の開口サイズもホログラム全体に対し、90%の画素数とした。USAF解像度チャートを記録物体とし、マッハツェンダー干渉計を基にした4ステップ型位相シフトデジタルホログラフィにより物体情報を記録した。スペックルノイズ低減の定量的評価にはスペックルコントラストを用いた。スペックルコントラストの評価領域はFig. 1 (a)上の矩形で示す領域内とした。多重枚数50のときの両手法の再生像をFig. 1 (b), (c)に示す。加えて、得られた多重枚数に対するスペックルコント

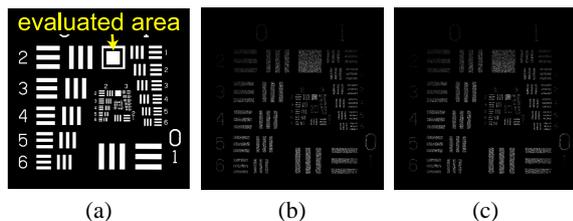


Fig. 1 (a) Evaluated area for speckle contrast and reconstructed images by using (b) conventional and (c) proposed algorithms.

ラストの関係を Fig. 2 に示す。従来手法の2値ランダム振幅マスクは、提案手法よりも少ない多重枚数でスペックルコントラストが低減しているが、収束時の低減量が小さいことがわかる。さらに、多重枚数50のときの再生像から求めた両手法の空間周波数特性、MTF (Modulation Transfer Function) を Fig. 3 に示す。Fig. 3 は水平方向の空間周波数に対する結果のみ記している。MTF では、従来手法に劣るものの、両手法とも同じ空間周波数を分解できていることがわかる。以上のことから、提案手法は従来手法に対し、よりスペックルノイズを低減可能であることを実証した。このことから、提案手法をデジタルホログラフィの合焦位置検出に応用した場合にも検出精度向上に期待できる。

文献

- 1) V. Bianco, *et al.*, *Opt. Lett.* **38**, 619 (2013).
- 2) T. Fukuoka, *et al.*, in *The Third Korea-Japan Workshop on Digital Holography and Information Photonics DHIP 2014*, P12 (2014).

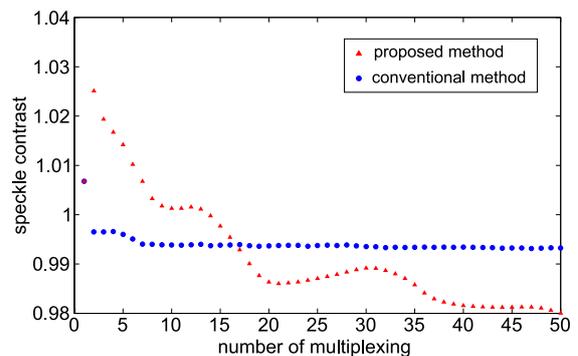


Fig. 2 Speckle contrast for number of multiplexing.

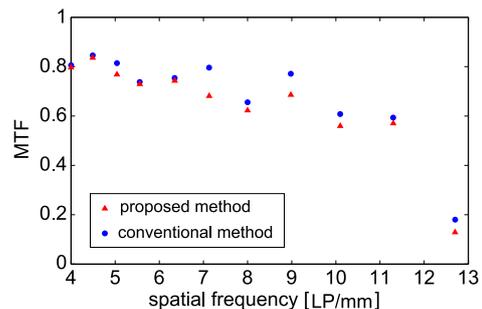


Fig. 3 MTF for 50 multiplexing.