

計算機ホログラムに基づくインラインデジタルゴーストホログラフィ In-Line Digital Ghost Holography Based on a Computer-Generated Hologram

和歌山大システム工¹, ○米田 成¹, 最田 裕介¹, 小室 幸士¹, 福井 千明¹, 野村 孝徳¹

Wakayama Univ.¹, ○Naru Yoneda¹, Yusuke Saita¹, Koshi Komuro¹,

Chiaki Fukui¹, and Takanori Nomura¹

E-mail: s182063@wakayama-u.ac.jp

計算ゴーストイメージング (CGI: Computational Ghost Imaging) [1] は, 物体を照明するための二次元分布とシングルピクセル検知器により得られた検知強度との相関性を利用して物体の強度分布を取得する技術である. CGI では, 物体の位相分布は原理的に取得することが不可能であるため, デジタルホログラフィの技術を融合したデジタルゴーストホログラフィ (DGH: Digital Ghost Holography) [2] が提案されている. しかし DGH では, Mach-Zehnder 干渉計を用いて位相分布を取得するため, 通常の CGI と比較して光学系が大型かつ複雑になる. また, 位相シフト法の適用により位相分布を取得するので, 一般的な CGI と比較して計測回数が増加するという問題がある. そこで本研究では, Fourier 縞解析 [3] に基づいて位相分布を取得する手法を計算機合成ホログラム (CGH: Computer-Generated Hologram) を介することにより実現し, 単一光路で位相分布を取得する手法を提案する. 提案法により, 簡易な光学系かつ, 一般的な CGI と同じ計測回数により位相分布を取得できる.

本研究に用いる CGH は, 図 1 に示すように CGI の解析に用いるマスクパターンおよび Fourier 縞解析に用いるための参照光の分布から作製される. この CGH の分布で振幅変調された光波で物体を照明し, レンズ 1 で Fourier 変換された後, 後側焦点面において共役光を除去する. 共役光が除去された光波がレンズ 2 により再度 Fourier 変換され 0 次および 1 次回折光が干渉し, シングルピクセル検知器において干渉信号が取得される. この干渉信号とマスクパターンとの相関演算により干渉強度分布, すなわちデジタルホログラムが取得できる. このデジタルホログラムに対して Fourier 縞解析を適用することにより, 計測対象の複素振幅分布を取得することができる.

図 2 (a) に示す純位相分布を計測対象としてシミュレーションをおこなった. 図 2 (b) に CGI の相関演算により取得したデジタルホログラムを示す. この強度分布に対し Fourier 縞解析をおこない取得された位相分布を図 2 (c) に示す. この結果から, 提案法により位相分布の取得が可能であることが示された.

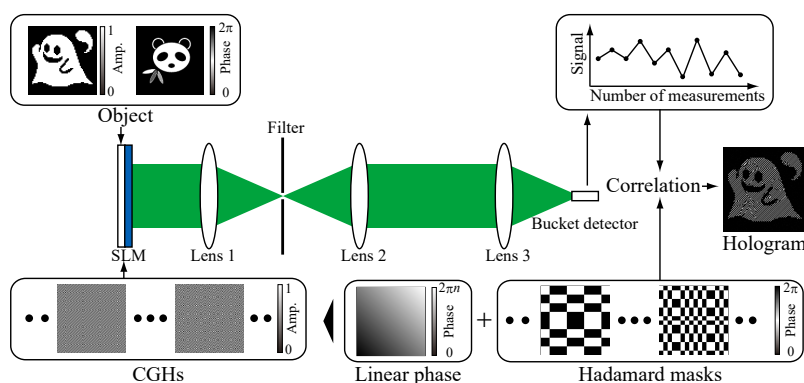


Fig 1: Schematic diagram of in-line digital ghost holography based on a computer-generated hologram.

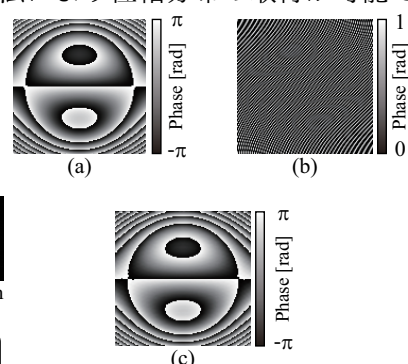


Fig 2: Simulation results. (a) Target phase, (b) digital hologram, (c) and a reconstructed phase.

[1] J. H. Shapiro, Phys. Rev. A **78**, 061802 (2008).

[2] P. Clemente, *et al.*, Phys. Rev. A **86**, 041803 (2012).

[3] M. Takeda, *et al.*, J. Opt. Soc. Am. **72**, 156 (1982).