

微分位相コントラスト法を導入した 計算ゴーストイメージングに基づく位相イメージング

Phase Imaging Based on Computational Ghost Imaging with Differential Phase Contrast

和歌山大院システム工¹, ○伊藤 隆文¹, 小室 幸士¹, 野村 孝徳¹

Wakayama Univ.¹, ○Takafumi Ito¹, Koshi Komuro¹, and Takanori Nomura¹

E-mail: s206022@wakayama-u.ac.jp

生体・医療分野において、透明な細胞を非侵襲に観察する技術が必要とされている。細胞を損傷させてしまう原因の一つに、照明光の強度が高いことが挙げられる。そのため、微弱光下におけるイメージングが可能である計算ゴーストイメージング (CGI: Computational Ghost Imaging) [1] が注目されている。しかし、一般的な CGI は物体の強度分布の取得のみにとどまり、位相分布は取得できない。したがって、透明な細胞のイメージングは困難である。そこで本研究では、位相計測技術の一種である微分位相コントラスト (DPC: Differential Phase Contrast) 法 [2] を CGI に導入することにより、軽微な光学系の修正のみで CGI を用いた位相イメージングを可能にする手法 [3] を提案する。本発表では、提案手法の有用性を検証するために、原理検証実験をおこなった結果について述べる。

提案手法における光学系を Fig. 1 に示す。提案手法では、通常の CGI の光学系とは異なり、点検知器の前面に Fig. 1 に示す物体透過光波のフーリエスペクトルの左半分、および右半分のみを透過させる二種類の振幅マスクを配置する。CGI の原理に基づいてそれぞれのマスクに対応する強度分布 $I_L(x, y)$, $I_R(x, y)$ を取得する。得られた2枚の強度分布 $I_L(x, y)$, $I_R(x, y)$ から、

$$I_{DPC}(x, y) = \frac{I_L(x, y) - I_R(x, y)}{I_L(x, y) + I_R(x, y)} \quad (1)$$

で定義される DPC 像 $I_{DPC}(x, y)$ を算出する。ここで、物体の位相および吸収が十分に小さいとすると、DPC 法の原理に基づき、DPC 像から位相分布を算出できる [2]。

マイクロドットレンズを計測対象として、原理検証実験をおこなった。なお、マイクロドットレンズは Fig. 2(a) に示す概念図のように、ドット部と非ドット部との間に位相差をもつ物体である。Fig. 2(b) に提案手法を用いて算出した位相分布を示す。Fig. 2(a) と Fig. 2(b) とを比較すると、定性的に、計測物体と同様の位相分布が算出できていることがわかる。この結果から、提案手法により定性的な位相イメージングが可能であることが示された。

参考文献

- [1] J. H. Shapiro, Phys. Rev. A **78**, 061802 (2008).
- [2] L. Tian and L. Waller, Opt. Express **23**, 11394 (2015).
- [3] 小室幸士 他, 第78回応物秋季予稿集, 5p-A413-8 (2017).

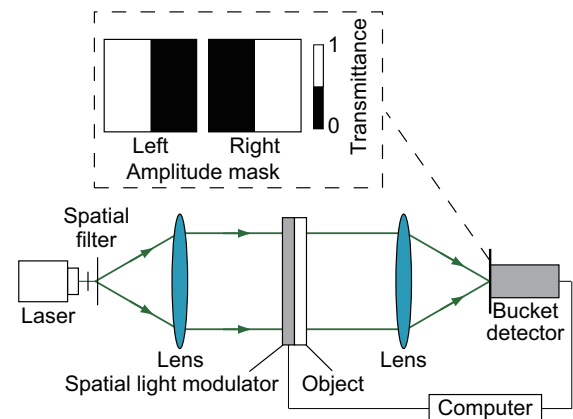


Fig. 1: An optical setup of the proposed method.

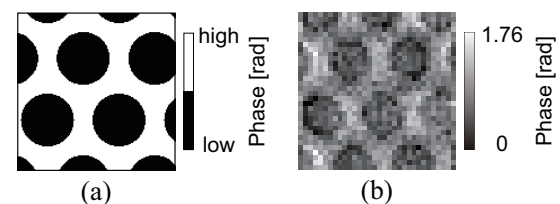


Fig. 2: (a) The schematic diagram of a target phase distribution and (b) the reconstructed phase distribution.