

レイリーゾーンマーフェルト回折積分を用いたレンズレスフーリエディジタルホログラフィの分解能評価

Evaluation of Resolution for Lens-Less Fourier Digital Holography Based on Rayleigh-Sommerfeld Diffraction Integral

○柏木 駿¹ 茨田 大輔^{1,2} 藤村 隆史² 福田 隆史³ 川田 重夫^{1,2} 谷田貝 豊彦²
(1. 宇大院工, 2. 宇大 CORE, 3. 産総研電子光技術)

(1. Grad.Sch.Eng.Utsunomiya Univ. 2.CORE Utsunomiya Univ. 3.AIST)

○Shun Kashiwagi¹ Daisuke Barada^{1,2} Ryushi Fujimura² Takashi Fukuda³ Shigeo Kawata^{1,2}
Toyohiko Yatagai²

E-mail: barada@cc.utsunomiya-u.ac.jp

1. はじめに

レンズレスフーリエディジタルホログラフィは、撮影対象物から撮像素子の間に光学素子を用いない光学顕微鏡法として知られている。本研究では、レンズレスフーリエディジタルホログラフィを用いて波長程度の微細構造を含む光学素子の評価を行うことを検討している。一般にレンズレスディジタルホログラフィにはフレネル近似が用いられている[1]。波長程度の高い分解能を得るためには、フレネル近似が成り立たない条件で撮影する必要がある。その方法の一つにフレネルキルヒホッフ回折積分を用いたレンズレスディジタルホログラフィがある[2]。フレネルキルヒホッフ回折積分は、レイリーゾーンマーフェルト回折積分に近似を用いており、我々はさらに高い分解能が望めるレイリーゾーンマーフェルト回折積分を用いたレンズレスディジタルホログラフィを提案し、1951 USAF テストターゲットを用いて、その分解能を検証した。

2. 実験方法

実験で用いた光学系を Fig. 1 に示す。照明波側にレンズを配置し、参照波と照明波の集光面をずらした。テストターゲットは、参照波の集光面の位置に配置した。その際、照明波の集光面は別の面にあるので、テストターゲット上はあるスポットサイズより大きな面積で照明される。

3. 実験結果

Fig.1 の光学系で観測したテストターゲットを提案手法により再生した結果を Fig.2 に示す。見えている部分は Group 9 周辺である。使用したテストターゲットの最小サイズは、Group 9 の Element 3(間隔 775nm)であるが、分解できていることがわかる。

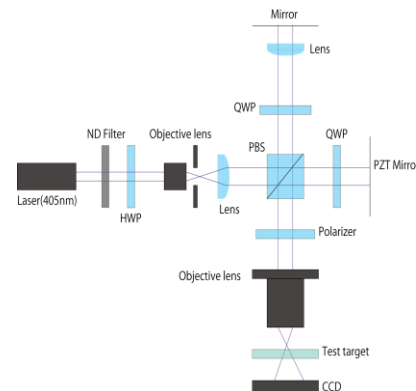


Fig. 1. Optical system

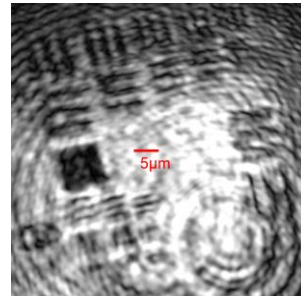


Fig. 2. Experimental result

4. まとめ

提案手法を用いて、テストターゲットを再生したところ、 $1\mu\text{m}$ 以下の分解能が確認された。

謝辞

本研究の一部は(独)科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業【戦略イノベーション創出推進】の支援によって行われた。

参考文献

- [1] W. Jueptner and U. Schnars, Digital Holography: Digital Hologram Recording, Numerical Reconstruction, and Related Techniques, Springer-Verlag, Berlin (2005).
- [2] Y. Takaki and H. Ohzu, Appl. Opt. **38**, 2204-2211 (1999)