

マルチモードファイバによるスペックル照明を用いた デジタルホログラフィの画質改善

Image quality improvement of digital holography using speckle illumination emitted from multi-mode fiber

室工大院 [○]下間 翔平, 船水 英希, 相津 佳永

Muroran Inst. of Tech., [○]Shohei Shimoma, Hideki Funamizu, Yoshihisa Aizu

E-mail: s2022044@mmm.muroran-it.ac.jp

1. はじめに

デジタルホログラフィは、参照光と被検物体から生じる物体光により生じた干渉縞を、CCD カメラなどの固体撮像デバイスにより記録することでホログラムを取得し、計算機を用いた数値計算により物体の 3 次元情報を再生する技術である¹⁾。本研究では、デジタルホログラフィにおける光学系の簡素化および CCD カメラの画素数を有効に利用するためにマルチモードファイバを用いたインライン型の光学系を採用し、それにより生じるスペックルを物体照明および参照光として使用する。この光学系において、ホログラム再生の際に実像と重なって生じる 0 次回折光と虚像の除去およびスペックル照明による実像の画質劣化を改善するためにスペックル法²⁾を用いる。この方法では再生像を平均化するために複数のホログラムを用いるため、ファイバに振動を与えることで、照明スペックルを変化させつつ複数のホログラムを取得する。

2. 理論と実験系

Fig.1 のフレネル変換光学系を用いたデジタルホログラムの記録を考える。ファイバからの出射光を参照光とし、被検物体から反射された物体光との干渉により生じるホログラムの強度分布を CCD カメラで記録する。ホログラムの再生は、CCD カメラにより記録されたホログラムをコンピュータに取り込み、物体の合焦距離に依存した 2 次位相項を掛け合わせた後に 2 次元フーリエ変換することにより実行される。本研究では、He-Ne レーザ(632.8nm, 20mW)を光源に、1 円玉を被検物体に用いた。物体から 132mm の位置に CCD カメラ(2448×2050pixels, 画素ピッチ 3.45×3.45 μm^2)を配置する。DC モータ(600rpm)に取り付けられた先端部をマルチモードファイバ(400 μm , 2m)に接触させ、モータの回転により振動を与えることで、スペックルパターンを変化させつつ、8.89fps で 30 枚のホログラムを記録する。

3. 結果

Fig.2 (a) は 1 枚のホログラムによる再生像を、Fig.2 (b) は 10 枚のホログラムにスペックル法を適用した再生像を示している。これらの図から、(a)の再生像では 0 次回折光および虚像が重なり、物体に照射するスペックルに起因する空間的な強度変動が大きく生じているのに対して、(b)では明瞭な再生像が得られていることがわかる。本方法により、ファイバ光学系による光学系の簡素化と比較的大きな物体の記録・再生および、再生像の高分解能化が実現されることが考えられる。

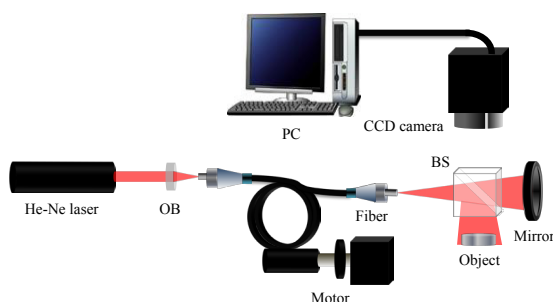


Fig.1 Experimental setup. OB: objective lens; BS: beam splitter.

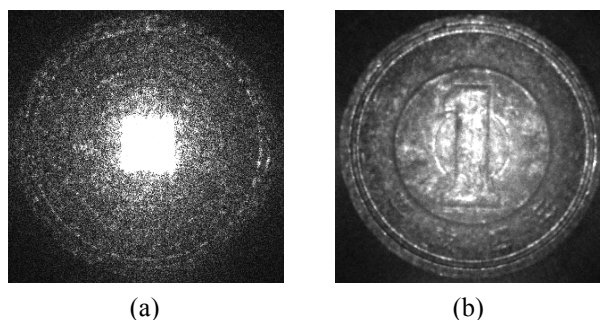


Fig.2 Reconstructed images (a) without speckle method in one hologram and (b) with speckle method in ten holograms.

参考文献

- 1) U. Schnars and W. Jueptner : *Digital holography*, Springer (2005).
- 2) D. S. Monaghan *et al.*: *Opt. Lett.* **34** (2009) 3610.