

スペックル照明を用いたデジタルホログラフィック顕微鏡 におけるウィナーフィルタの空間分解能特性

Spatial resolution properties of the Wiener filter

in digital holographic microscopy using speckle illumination

室工大院 ◯(M1)國枝 沙耶, 船水 英希

Muroran Inst. Tech., ◯(M1)Saya Kunieda, Hideki Funamizu

E-mail: funamizu@muroran-it.ac.jp

デジタルホログラフィック顕微鏡 (DHM) は非染色細胞を動的かつ 3 次元的に観察可能な定量位相顕微鏡である¹⁾。近年, 物体への照射光にスペックルを用いて DHM の高空間分解能化を実現する方法が提案されている²⁾。この方法ではスペックルを変化させて複数のホログラムを記録した後, 平均処理を適用して再生像を取得するが, 高周波成分のコントラストが低下する。当研究室では再生像にインバースフィルタによるデコンボリューション処理を適用してコントラストを改善したが, 画質が低下する問題が生じる。本研究では, ウィナーフィルタを用いて画質を改善しつつ, 平均処理に用いるホログラム数が空間分解能におよぼす影響について報告する。

Fig.1 に本研究で用いたオフアキス配置の DHM の光学系を示す。光源には He-Ne レーザ (632.8nm, 20mW)を用いた。物体光はレーザ光と拡散板により生じたスペックルを被検物体に照射して生成され, 参照光には平面波を用いる。これらの光波のホログラムを CMOS カメラで記録し, 空間フィルタ法および角スペクトル法により再生する。被検物体には透過型のスターターゲットを用いた。拡散板を物体から 30.0mm の位置に配置し, 自動移動ステージで面内方向に 1.7mm/s で移動させてスペックルを変化させる。この際のスペックルサイズは 18.3 μm である。ホログラムの記録において, 物体が無い状態でホログラム動画を 140fps で記録し, その後にスペックルで照明した物体のホログラム動画を記録する。後者の再生像と前者の共役像の積を平均し, スペックル照明による空間的な振幅変調を除去する。この再生像のフーリエスペクトルに, ウィナーフィルタを適用する。Fig.2(a)と(b)は 100 枚のホログラムによる平均処理後の再生像にインバースフィルタおよびウィナーフィルタを適用した結果であり, ウィナーフィルタにおいてノイズが抑制されつつ, 空間分解能が向上することが視覚的に確認できる。

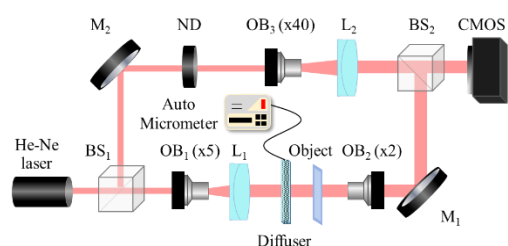


Fig.1 Experimental setup. BS: Beam splitter; M: Mirror; ND: Neutral density filter; OB: Objective lens; L: Lens.

1) M. K. Kim, *Digital holographic microscopy*, (Springer, 2011).

2) Y. K. Park *et al.*: Opt. Exp. 17 (2009) 12285.

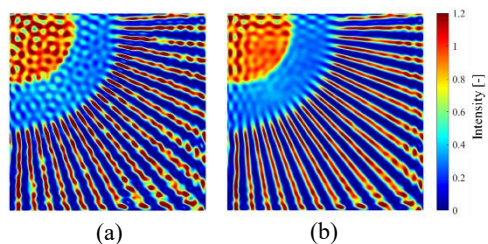


Fig.2 Intensity distributions using (a) inverse and (b) Wiener filters.