

移動拡散板から生成されたスペックルを用いた デジタルホログラフィック顕微鏡

Digital holographic microscopy using speckle patterns generated from a moving diffuser

室工大¹, 北海学園大² ○(M1)徳島 竜弥¹, 船水 英希¹, 魚住 純², 相津 佳永¹

Muroran Inst. Tech.¹, Hokkai-Gakuen Univ.²,

○Tatsuya Tokushima¹, Hideki Funamizu¹, Jun Uozumi², Yoshihisa Aizu¹

E-mail: funamizu@mmm.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 次元的に観測可能な定量位相顕微鏡としてバイオイメージング分野において重要な技術である¹⁾。近年, スペックルを照射光に用いた DHM の高空間分解能化および高画質化の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, 再生像の平均化処理を行う。スペックルの変化法には, ガルバノミラーを用いた拡散板のレーザ走査や, 空間光変調器によるスペックルの生成が提案されているが, 光学系の複雑化や高コスト化の問題がある。本研究では, 自動ステージにより面内移動する拡散板から生成されたスペックルを用いた DHM の高空間分解能化および高画質化を報告する。

Fig.1 に本研究で用いたオフアキシス配置の DHM の光学系を示す。物体光は直径 1.0mm の円形開口および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 CCD 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ゲットを用いた。拡散板を物体から 20.0mm の位置に配置し, 自動移動ステージで面内方向に $93.3 \mu\text{m}/\text{s}$ で移動させてスペックルを変化させる。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 CCD カメラにより

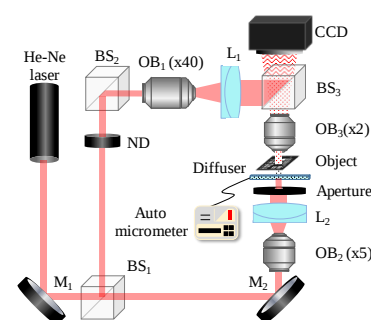


Fig.1 Experimental setup.

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

17.0fps 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。それぞれの動画の再生像を平均後に除算し, スペックル照明による空間的な強度変調を除去する。

Fig.2(a)および(b)はガウス照明とスペックル照明を用いた 125 枚のホログラムによる平均処理後の再生像の強度分布である。スペックル照明を用いた場合の方がターゲットの中心領域の線が解像されていることに加えてノイズも低減されており, 空間分解能および画質の向上が確認できる。

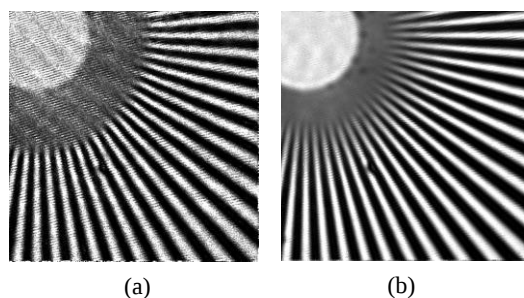


Fig.2 Intensity distributions in (a) Gaussian illumination and (b) speckle illuminations.

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

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