

# デジタルホログラフィにおける伝搬距離を用いたノイズ低減

## Noise reduction using propagation distance in digital holography

室工大院<sup>1</sup>, 北海学園大学<sup>2</sup>

○(M1)坂爪 良樹<sup>1</sup>, (M2)小野寺 裕星<sup>1</sup>, 船水 英希<sup>1</sup>, 魚住 純<sup>2</sup>, 相津 佳永<sup>1</sup>

Muroran Inst. Tech.<sup>1</sup>, Hokkai Gakuen Univ.<sup>2</sup>,

○Yoshiki Sakazume, Yusei Onodera, Hideki Funamizu, Jun Uozumi, Yoshihisa Aizu

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

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る干渉縞を、CCDカメラなどの固体撮像素子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<sup>1)</sup>。この技術ではレーザのような可干渉性の高い光源の使用が一般的であるが、再生像にスペックルノイズが発生するため、画質が低下するという問題点がある。本研究ではレーザ光を粗物体に照射して生じるスペックルを物体光としてホログラムに記録する際に、スペックルの空間分布が伝搬距離に依存して変化することを利用して、複数枚のホログラムを取得し、再生像の平均化によるスペックルノイズの低減を行ったので報告する。

Fig.1 に本研究で用いたオフ軸配置のデジタルホログラフィの光学系を示す。DPSS レーザ ( $\lambda=532.0\text{nm}$ ,  $40\text{mW}$ )を光源とし、対物レンズ OB とレンズ L により平面波を生成する。この光波をビームスプリッター BS<sub>1</sub> により2つに分割し、一方は参照光として用いる。もう一方は被検物体であるコインに照射して、物体光が生じる。これらの

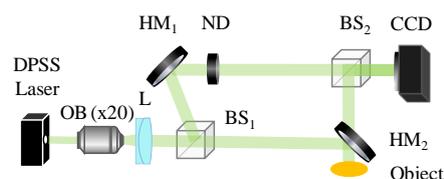


Fig.1 Experimental setup.  
OB: objective lens; L: lens;  
BS: beam splitter; HM: half mirror;  
ND: neutral density filter.

光波の干渉縞であるホログラムを CCD カメラで記録する。物体に照射するビームの直径を  $D=15.0\text{mm}$ 、物体と CCD 間の距離を  $z=370.0\text{mm}$  とすると、奥行方向のスペックルサイズは  $\Delta z=8\lambda(z/D)^2=2.6\text{mm}$  で与えられる<sup>2)</sup>。この距離を参考にして、 $3.0\text{mm}$  の間隔で  $478.0\text{mm}$  まで CCD カメラを参照光の光路に沿って移動させてスペックルの空間分布を変化させつつ、37枚のホログラムを取得する。これらのホログラムを S-FFT 法により再生し、複数の再生像強度を平均化する。この際、伝搬距離を変化させることで再生面のピクセルサイズが変化するため、伝搬距離に対応したゼロパディング処理をホログラムに適用することでサイズ補正を行う。

Fig.2(a)と(b)に1枚および37枚のホログラムの再生像の強度分布を示す。これらの図から、(a)と比較して(b)においてスペックルノイズの低減が視覚的に確認でき、本方法の有用性が実証された。

1) U. Schnars and W. Jueptner: *Digital holography*, (Springer, 2005).

2) P. K. Rastogi: *Digital speckle pattern interferometry and related techniques*, (Wiley, 2001).

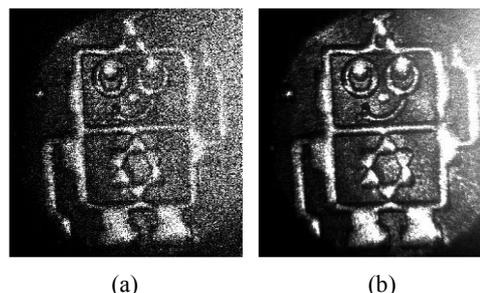


Fig.2 Intensity of reconstructed images of (a) 1 hologram and (b) 37 holograms.