Development of a Recording Module with Phase Retrieval Holography
Using Two Small Cameras

学 ○松四 大樹 (京工繊大院) 正 田中 洋介 (京工繊大)
正 村田 滋 (京工繊大)

Hiroki MATSUSHI, Kyoto Institute of Technology, Matsugasaki, Sakyo-ku, Kyoto
Yohsuke TANAKA, Kyoto Institute of Technology
Shigeru MURATA, Kyoto Institute of Technology

1 緒 言

球面波光源を用いてホログラムを撮影すると、対象を拡大して記録することができるため¹⁾、微小粒子を記録・観察することができる。しかしながら、数値再生像に双画像と呼ばれる虚像が重畳してしまう。そこで、開発した2台のカメラを用いたホログラムモジュールを用いてホログラムを撮影し、位相回復法²⁾を適用することで双画像が軽減した再生像を取得する。

2 実 験

実験に使用した撮影モジュールの光学系を図1に示す。 $z_0 = 110$ mmに配置したガラス板上に散布した平均粒径 70 μm のビーズ(SP20SS, 三菱ケミカル)を対象として、ホログラムによる計測を行った。半導体レーザーモジュール(LM-102-B, WENTA ELECTRONIC)と対物レンズによる球面波光源を用いることで、光学系の簡略化と拡大記録を行う。

2台のカメラ(USB500W04AF, OmniVision)を $z_1 = 55$ mmと $z_1 + \Delta z = 66$ mmに配置し、1024 pixel $\times$ 768 pixelのホログラムをそれぞれ撮影した。本実験での拡大率 M は $M = (z_0 + z_1)/z_0$ より1.5倍である。カメラ前にはキューブ型無偏光ビームスプリッター(#47-009, Edmund)を配置しており、異なる奥行き位置にある2台のカメラで同じ物体を記録することができる。撮影した2枚のホログラムに対して画像変換により位置を合わせた後、位相回復法を用いて反復計算することによって記録時に失われた位相情報を算出する。

3 結 果

図2にGaborホログラフィと位相回復法を用いて再生した結果をそれぞれ示す。(a)に示した再生像を比較すると、Gaborホログラフィによる結果は双画像が重畳していたが、位相回復法による結果では双画像が軽減していることが確認できる。次に(b)に示したヒストグラムを比較すると、位相回復法を用いた結果は背景部分と物体部分が分離している。最後に大津の二値化法³⁾を適用した(c)をみると、位相回復法を用いた結果の方がより鮮明な粒子像を得られている。

4 結 言

2台のカメラで撮影したホログラムに位相回復法を適用したことで、双画像が軽減した微小粒子の拡大再生像を得た。

参考文献

- 1) S. K. Jericho., et al., Review of Scientific Instruments, Vol.77 (2006), 043706.
- 2) Y. Zhang., et al., Optics Express, Vol.11 (2003), pp.3234-3241.
- 3) N. Otsu., IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol.9 (1979), pp.62-66.

Fig. 1. Optical setup for recording two holograms with spherical wave.

Fig. 2. Comparison of reconstructed particles between Gabor method and phase retrieval method.