

微弱光下での並列位相シフトデジタルホログラフィー実験

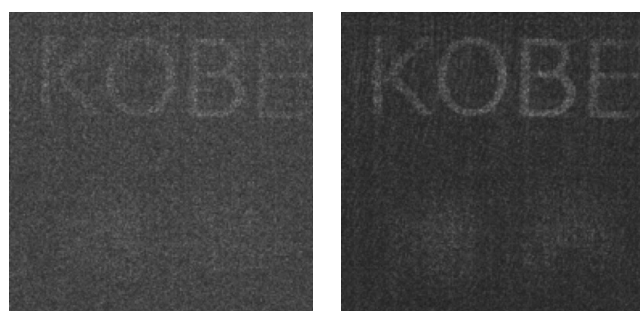
Experiments of Parallel Phase-shifting Digital Holography under Weak Light Condition

神戸大¹, 京工繊大² 苗林¹, 田原樹², 夏鵬², 伊藤安軌², 仁田功一¹, 〇的場修¹,
栗辻安浩²Kobe Univ.¹, KIT², L. Miao¹, T. Tahara², P. Xia², Y. Ito², K. Nitta¹, 〇O. Matoba¹, Y. Awatsuji²

E-mail: matoba@kobe-u.jp

並列位相シフトデジタルホログラフィーは、ホログラフィーの特徴を活かした高速 3 次元計測技術である[1]。並列位相シフトデジタルホログラフィーでは、参照光の空間分布に位相シフト法に必要な位相遅延パターンを展開し、一度の干渉画像取得により、物体光の振幅分布と位相分布が得られる。これまでに毎秒 26 万フレームの高速 3 次元画像計測に成功している。このような高速 3 次元計測においては、イメージセンサーで取得される光量が減少するため、再生 3 次元データの劣化が生じることが考えられる。我々は、フォトンカウンディング手法に基づき、並列位相シフトデジタルホログラフィーで物体再生可能な最小検出エネルギーを見積もった[2]。その結果、 512×512 pixels で記録された干渉画像からの再構成では、5%の再生エラーにおいて約 11 pJ のエネルギーが必要であることを明らかにした。

本報告では、微弱光下での並列位相シフトデジタルホログラフィーの実験を行い、必要な光エネルギーを見積もる。実験では、撮像デバイスとして 4 偏光方向検出機能付高速度偏光カメラを用いて、並列位相シフトデジタルホログラフィーシステムを構築した。画素数、画素サイズ、ビット数は、それぞれ 1024×1024 pixels、 10×10 μm 、12 bit である。実験に用いたレーザーの波長は 532 nm である。露光時間は 0.5 ms である。記録用物体には OHP フィルムを用いた。文字 'KOBE' はイメージセンサーから距離 460 mm に置かれている。Fig. 1 は検出エネルギーが 0.2 nJ と 0.5 nJ の時の再生像である。Fig. 2 に検出エネルギーが 10 nJ の時の再生像を理想像とて再生誤差を評価した結果を示す。Figs. 1, 2 の結果から実験ではノイズが重畳するため再生像を確認するにはサブ nJ は必要であるが、再生誤差を十分に小さくするには 10 nJ 以上の光量が必要であると考えられる。イメージセンサーのノイズ等を考慮し、3 次元計測として必要なエネルギーを評価する必要がある。



(a)

(b)

Fig. 1 Reconstructed images when the detected energies are (a) 0.2 nJ and (b) 0.5 nJ.

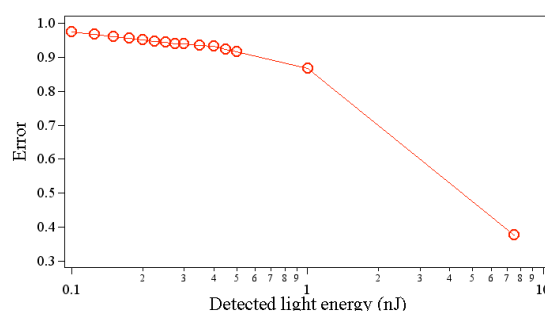


Fig. 2 Error of reconstructed images as a function of detected light energy.

参考文献

- [1] Y. Awatsuji *et al.*, Appl. Phys. Lett. **85**, pp. 1069-1071 (2004).
 [2] L. Miao *et al.*, Appl. Opt. **52**, pp. A131-A135 (2013).