

モード操作光コムを用いたカスケードリンク型マルチ合成波長 デジタル・ホログラフィの高速化 (2) ～高速スイッチング合成波長を用いた段差計測～

Fast multiple-synthesized-wavelength digital holography using mode-manipulated optical comb (2)

～Step difference measurement using rapidly switching synthesized wavelength～

徳島大¹, JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ², 情報通信研究機構³, 宇都宮大⁴

○(P) 山際将具^{1,2}, 南川丈夫^{1,2}, 諸橋功³, 関根徳彦³, 寶迫巖³, 山本裕紹^{2,4}, 安井武史^{1,2}

Tokushima Univ.¹, JST, ERATO IOS², NICT³, Utsunomiya Univ.⁴

○M. Yamagiwa^{1,2}, T. Minamikawa^{1,2}, I. Morohashi³, N. Sekine³, I. Hosako³, H. Yamamoto^{2,4}, and T. Yasui^{1,2}

E-mail: yamagiwa.masatomo@tokushima-u.ac.jp

<https://femto.me.tokushima-u.ac.jp>

デジタルホログラフィ (DH) は、物体からの光と参照光の干渉縞を撮像素子で記録し、その干渉縞画像を用いてコンピュータ内で波面伝搬計算を行うことで、物体の振幅と位相を再生する技術である。DH により、位相像に基づいた 3 次元形状計測が可能になるが、従来の単一波長 DH では位相が 2π 周期で折り返すため、波長以上の段差を計測出来ない。この問題を解消するため、我々は光コムによるマルチ合成波長を用いた DH を提案している[1,2]。前回の報告では空間光変調器 (SLM) で光コムの単一コム・モードを分離し、それらで生成される合成波長で DH を行う手法を提案したが、実証実験はまだ行っていなかった[2]。本研究では、実証実験として、SLM で抜き出した 2 つのコム・モードで合成波長を生成して段差計測を行ったので報告する。

図 1 に実験装置を示す。光源は変調器型光コム (中心波長 1550nm、コム間隔 10GHz) を用いた。コム・モードは、VIPA (Virtually Imaged Phased Array) と回折格子で構成される 2 次元波長分散素子により、2 次元空間展開される[3]。SLM と偏光ビームスプリッタによって抜き出されたコム・モードは、マイケルソン干渉計に入射し、干渉縞を近赤外 CCD (320x256 pixels, 30 μ m pixel size) で取得する。サンプルはベースブロックに 1mm 厚ゲージブロック (ミットヨ製) をリングングしたものである。実験では 1552.3520 ± 0.0003 nm, 1552.9120 ± 0.0002 nm のコム・モードを抜き出し、合成波長 4.30476mm を生成した。波面伝搬計算で得られた 2 つのコム・モードの位相差から、合成波長での高さ分布を計算して 1mm 段差を計測した。図 2 に段差計測を行った結果を示す。図 2(a)は 2 次元相対高さ分布、図 2(b),2(c)は図 2(a)の赤枠、青枠内 (3x3mm) での相対高さ分布である。この面内で段差を測定した結果、 $1,003 \pm 15.8 \mu$ m となり、ゲージブロックの仕様と近い値で段差を計測することができた。合成波長

(=4.30476mm) とその位相ノイズ ($\sim \lambda/138$) を考慮すると、妥当な結果であると言える。今後はカスケード・リンク[1]を適用して、より高精度に段差を計測する予定である。

本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト及び三豊科学技術振興協会の助成を受けた。

[1]山際他, 応物 2017 秋季講演会, 8a-PB1-1

[2]山際他, 応物 2017 秋季講演会, 8a-PB1-2

[3]J. T. Willits *et al.*, Opt. Express **20**, 3110-3117 (2012).

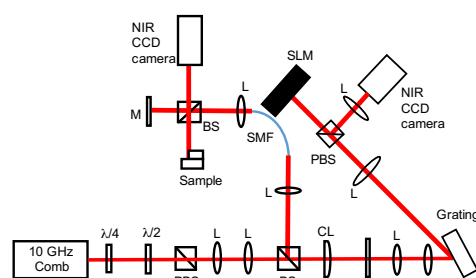


Fig. 1 Experimental setup. $\lambda/4$: 1/4 waveplate, $\lambda/2$: 1/2 waveplate, PBS: polarization beam splitter, L: lens, BS: beam splitter, CL: cylindrical lens, SLM: spatial light modulator, SMF: single-mode fiber, M: mirror.

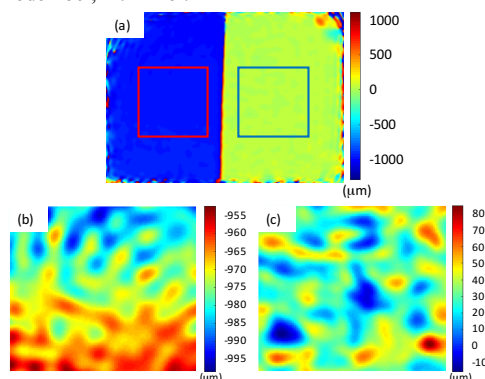


Fig. 2 Measurement result. (a) 2D height distribution of 1mm step difference object, (b) and (c) are height distributions at areas surrounded by the red and blue square lines on Fig. 2(a), respectively. The step difference measured from Figs. 2(b) and 2(c) was $1003 \pm 15.8 \mu$ m.