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(3)

~高速スイッチング合成波長を用いた広ダイナミックレンジ形状計測~

Fast multiple-synthesized-wavelength digital holography using mode-manipulated optical comb (3)

~wide dynamic range shape 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

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

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

^OM. 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

合成波長を用いたデジタルホログラフィ (DH) による形状計測[1]は、大きな段差形状物体を位 相アンラッピングを行うことなく計測すること ができる。しかしながら、ある位相ノイズ状況下 (λ/100~λ/1000)における長い合成波長の利用 は、高さ(奥行き)分解能を低下させる。この問 題を解消するため、我々はモード操作光コムによ るマルチ合成波長を用いたカスケードリンク型 DHを提案している[2]。本報告では複数の合成波 長を生成し、カスケードリンクによる位相ノイズ 低減で、サブミリと 10mm 以上の段差を精度 3.8µm で同時に測定することに成功したので、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、オフアクシス型マイケルソン干渉 計に入射し、干渉縞を近赤外 CCD (320x256 pixels、 30µm pixel size) で取得する。サンプルはベース ブロックに 0.5mm 厚ゲージブロックと 13mm 厚 ゲージブロック (ツガミ製) をリンギングしたも のである。実験では 1552.961nm、1552.041nm、 1553.363nm, 1554.895nm のコム・モードを抜き出 し、合成波長 30.14mm, 6mm, 1.248mm を生成し た。DH で求めたそれぞれの合成波長の位相から 高さ分布を計算し、合成波長 1.2mm までカスケ ードリンク[2]を行った。図 2 に形状計測の結果 を示す(計測時間 1.6 秒)。図 2(a)は 2 次元相対高 さ分布、図2(b)は図2(a)の白線部分のクロスセク ションを示す。段差測定した結果、0.5mm 厚ゲー ジブロックでは 0.508±0.009mm、13mm 厚ゲージ ブロックでは 12.96±0.011mm 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。

本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサ イザプロジェクトの助成を受けた。

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

J. Gass *et al*, Opt. Lett., **28**, pp. 1141-1143 (2003).
山際他, 応物 2018 春季講演会, 8a-PB1-2.
J. T. Willits *et al.*, Opt. Express **20**, pp. 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, OL: objective lens, SMF: single-mode fiber, M: mirror.



Fig. 2 Measurement result. (a) 2D height distribution of sample, (b) cross section at white solid line on Fig. 2(a).