

## 光コム 2 色干渉計による空気屈折率自己補正技術を用いた 高精度な形状計測手法の検討

Study on high-accuracy shape measurement technique with air refractive index  
self-correction by two-color interferometry of optical frequency combs

電通大<sup>1</sup>, JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ<sup>2</sup>, 清華大<sup>3</sup>

○(M1)生澤 佳久<sup>1, 2</sup>, 中嶋 善晶<sup>1, 2</sup>, 吳 冠豪<sup>3</sup>, 美濃島 薫<sup>1, 2, \*</sup>

The University of Electro-Communications<sup>1</sup>,

JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer<sup>2</sup>, Tsinghua University<sup>3</sup>

○Yoshihisa Ikisawa<sup>1, 2</sup>, Yoshiaki Nakajima<sup>1, 2</sup>, Guanhao Wu<sup>3</sup>, Kaoru Minoshima<sup>1, 2, \*</sup>

\*E-mail: k.minoshima@uec.ac.jp

高精度な光学的距離測定において、空気屈折率の補正は必要不可欠である。我々は、2 波長の光学距離を直接用いて自己補正を行う 2 色法に光コムを適用する手法を開発し、これまでに長期的な環境変動や[1-3]、急激な環境ゆらぎに対しても[4]、経験式精度を凌駕する  $10^{-9}$  オーダーでの超高精度で実用的な空気屈折率補正手法の開発に成功した。本研究では更なる応用性拡大を目指し、高精度な形状計測手法に適用すべく実験的検討を行った。

光源には Er モード同期ファイバレーザーによる光コム(波長 1560 nm)と第二高調波(780 nm)を用い、光路長差 61 m のヘテロダイン 2 色干渉計を構築した(図 1)。測定光路の終端に図 1 の(A)、(B)のような機構を作成し 2 つの実験を行った。まず、ピエゾ素子の付いたミラーを設置し(図 1(A))、振幅  $30 \mu\text{m}$  (0.5 ppm)の矩形波を印加することで急峻な変位を与え、疑似的な段差測定を行った(図 2)。測定した光学変位は空気屈折率の変動により大きくゆらいでいるが、2 色法補正を行うことで経験式精度限界  $10^{-8}$  と同等以上での高精度な変位測定が実現でき、本手法による段差形状の高精度測定に見通しを得た。次に、図 1(B)のように、ブロックゲージにより構成した段差物体をステージにより走査させ形状測定を行った。このとき段差部における信号光の断絶の影響を避けるため、断続的に各段の領域を往復させて測定を行ったが、各々、 $10^{-8}$  オーダーの測定再現性を得ることができた。本手法により、空気屈折率を瞬時に自己補正して遠隔物体の高精度な形状計測が行えることが期待される。本研究は JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザプロジェクト JPMJER1304、および JSPS と NSFC の日中二国間交流事業(共同研究)の助成を受けた。

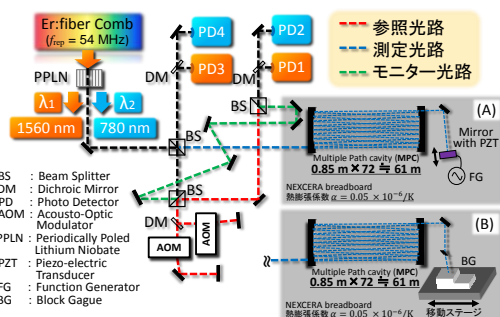


図 1 光コム 2 色干渉計の配置図(A), (B)

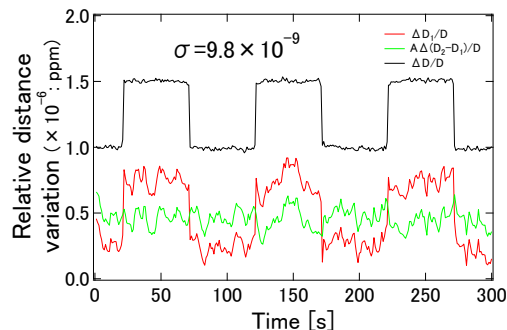


図 2 疑似的な段差測定を行った時の補正結果  
(赤線…測定距離、緑線…2色法補正項、黒線…補正結果)

[1] K. Minoshima, K. Arai, H. Inaba, Opt. Express **19**, 26095-26105 (2011).

[2] G. Wu, M. Takahashi, K. Arai, H. Inaba, K. Minoshima, Sci. Rep. **3**, 1891-1895 (2013).

[3] K. Miyano, G. Wu, K. Minoshima, CLEO2016, STh4H.4 (2016).

[4] 生澤 他, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 20p-C303-5 (2018 年 3 月).