

光コムのキャリア位相とパルスエンベロープ検出干渉計を用いた 空気屈折率補正の長光路化

Investigation of long-path properties in the correction of air refractive index with
carrier phase and pulse envelope detection in optical frequency comb interferometer

電通大¹、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ²、清華大³、コロラド大⁴

○牧野 智大^{1,2}、熊 士林³、吳 冠豪³、シブリ トーマス⁴

中嶋 善晶^{1,2}、美濃島 薫^{1,2,*}

The University of Electro-Communications¹,

JST, ERATO MINOSHIMA Intelligent Optical Synthesizer², Univ. of Tsinghua³, Univ. of Colorado⁴

○Tomohiro Makino^{1,2}, Shilin Xiong³, Guanhao Wu³, T. R. Schibli⁴,

Yoshiaki Nakajima^{1,2}, Kaoru Minoshima^{1,2,*}

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

精密な光学的距離計測において、従来の経験式を用いた空気屈折率補正法に代わる手法として 2 色法が知られている。これまでに我々は、光コムの基本波と第 2 高調波を用いた干渉計で、経験式を凌駕する精度で空気屈折率の自己補正を実現した[1]が、大きく異なる 2 波長を用いることで系が複雑になるほか、光学系の色収差による精度への影響が懸念される。

本研究では、群と位相屈折率の関係を用いた単一波長の光コム干渉計による空気屈折率自己補正法を開発している[2]。群屈折率の高精度測定のために、高感度タイミングジッター検出法を適用した光コム 2 色干渉計を開発し、光路長差 5.5 m において 10^{-8} の高精度な屈折率自己補正を実証した[3]が、光路長変動等によって補正評価精度が制限されていた。今回は、超低熱膨張材料のブレッドボード上に測定光路を構築し、本手法の効果を更に高精度に評価することを目指した。

Er モード同期ファイバレーザを光源とし、2 枚の対向するミラーによって構築したディレイラインにより、光路長差 60.9 m のヘテロダイン干渉計を構築した(図 1)。干渉位相検出と、合成波長の位相差検出法 (Synthetic Wavelength)[4]を用いて、位相と群屈折率に従う光路長変化をそれぞれ高精度に検出した。図 2 に屈折率分散が一定とみなせる短期における光路長の時間変化を示すが、 10^{-11} の高い安定性が得られ、2 色法の適用に十分な測定分解能が得られた。本研究は、JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザ(JPMJER1304)、および JSPS(YB28003)の助成を受けた。

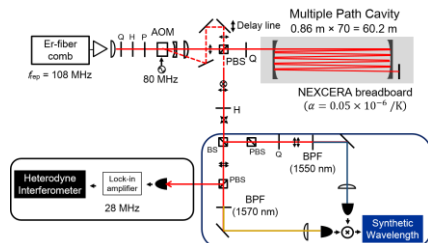


図 1. 実験配置

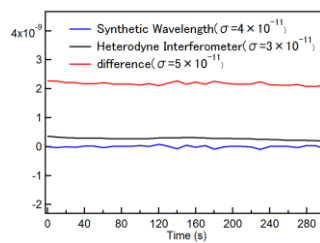


図 2. 光路長検出信号の短期安定性評価

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

[2] 美濃島 薫, 特願 2015-22078.

[3] 牧野, 宮野, 熊, 吳, ジブリ, 中嶋, 美濃島, 応用物理学会春季学術講演会, 16p-418-11 (2017).

[4] D. Hou, C.-C. Lee, Z. Yang and T. R. Schibli, Opt. Lett. 40, 2985-2988 (2015).