

フェムト秒パルスの高感度タイミングジッター検出方法を適用した 光コム干渉計の開発

Development of optical frequency comb interferometer based on a highly sensitive timing jitter detection technique of femtosecond pulses

○中嶋 善晶^{1,2}、Thomas R. Schibli³、美濃島 薫^{1,2}

(1. 電通大 先進理工、2. JST, ERATO 知的光シンセサイザ、3. コロラド大)

○Yoshiaki Nakajima^{1,2}, Thomas R. Schibli³, Kaoru Minoshima^{1,2}

(1.Univ. of electro-communications, 2.JST ERATO Intelligent Optical Synthesizer (IOS) Project,
3.University of Colorado)

E-mail: yoshiaki.nakajima@uec.ac.jp

光コム干渉計は、モード同期パルス列内の異なるパルスによる干渉を用い、光コムの周波数による干渉縞位相制御技術により、高精度な絶対距離測定が可能な手法である。本研究では、フェムト秒パルスのエンベロープと内部位相の高感度な検出方法を光コム干渉計に適用し、広い測定範囲でかつ高精度な絶対距離測定方法の実現を目指す。

図 1 に示すように、光コムを音響光学素子(AOM)により、0 次回折の測定光と 1 次回折の参照光に分け、光コム干渉計を構成する。パルスのエンベロープの検出には Balanced Optical Cross Correlator (BOC)[1]を用い、各々の光路からのパルス同士の相互相関をバランス検出することにより、エンベロープの相対的な位置関係の高分解能測定が可能である。一方、パルス内部位相の検出には光ヘテロダイン手法(Heterodyne)[2]を用いた、パルス同士の合成波長干渉による位相差信号を用いた。図 2 に示すのは、BOC で検出された信号が一定になるように f_{rep} を制御した時の、BOC と Heterodyne により検出した光路長変動である。安定化により、 f_{rep} は干渉計の光路長の変動を抑制するように作用し、BOC と Heterodyne に含まれる共通な揺らぎは抑制される。両信号とも、100 秒の標準偏差として光路長 5.5 m に対して 10^{-9} に相当する数 nm の分解能が得られており、両者の相対位置関係を高精度に検出できる可能性が示された。

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て実施された。

[1] T. R. Schibli, J. Kim, O. Kuzucu, J. T. Gopinath, S. N. Tandon, G. S. Petrich, L. A. Kolodziejski, J. G. Fujimoto, E. P. Ippen, F. X. Kaertner, Opt. Lett. **28**, 947 (2003). [2] D. Hou, C.-C. Lee, Z. Yang, T. R. Schibli, Opt. Lett. **40**, 2985 (2015).

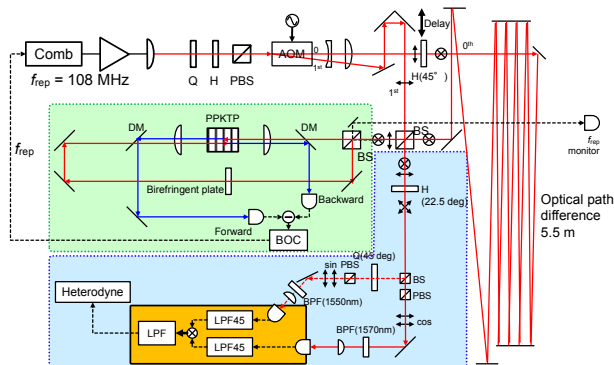


図 1 実験構成図

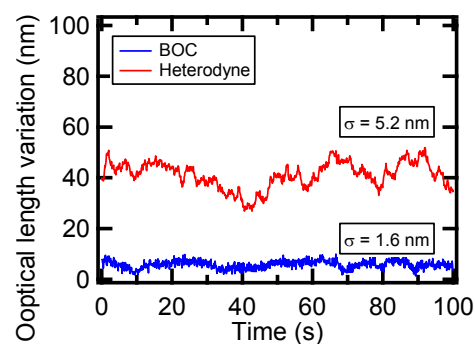


図 2 BOC と Heterodyne の短期安定性