

## 光コムのモードフィルタリングによる短期安定度向上をめざして Towards improved short term frequency stability on an optical-microwave frequency link using a mode-filtered fiber-based frequency comb

慶大理工<sup>1</sup>, 産総研<sup>2</sup>, JST, ERATO<sup>3</sup>, ○世良 英之<sup>1,2,3</sup>, 稲場 肇<sup>2,3</sup>, 大久保 章<sup>2,3</sup>,  
保坂 一元<sup>2,3</sup>, 大苗 敦<sup>2,3</sup>, 岩國 加奈<sup>1,2,3</sup>, 池上 健<sup>2</sup>, 佐々田 博之<sup>1,3</sup>, 洪 鋒雷<sup>2,3</sup>  
Keio Univ.<sup>1</sup>, AIST<sup>2</sup>, JST, ERATO<sup>3</sup>, ○Hideyuki Sera<sup>1,2</sup>, Hajime Inaba<sup>2,3</sup>, Sho Okubo<sup>2,3</sup>,  
Kazumoto Hosaka<sup>2,3</sup>, Atsushi Onae<sup>2,3</sup>, Kana Iwakuni<sup>1,2,3</sup>, Takeshi Ikegami<sup>2</sup>, Hiroyuki Sasada<sup>1,3</sup>,  
Feng-Lei Hong<sup>2,3</sup>

E-mail: h.setsu@a2.keio.jp

光周波数コムは、マイクロ波～可視波長にわたる領域において、電磁波の周波数を自由に変換できる道具である。近年、マイクロ波と光領域においてそれぞれ、平均時間 1 秒でアラン偏差が  $10^{-15}$  程度の高安定発振器が使われるようになってきている。光周波数コムを介してそれらの安定度を自由に比較できれば、高安定レーザーやマイクロ波発振器単体の性能評価をはじめ、それぞれの周波数領域における一次周波数標準器の周波数比較を迅速に行えるようになる。しかし、モード同期ファイバーレーザーによる光コムを用いた場合、平均時間 1 秒でのアラン偏差は、測定帯域を 100 Hz 以下に狭くするなどしなければ、 $2 \times 10^{-14}$  程度にとどまっている[1]。

モード同期ファイバーレーザーは繰り返し周波数が比較的低いため、短期周波数安定度を劣化させる主因は受光系の位相雑音であると考えられる[2]。この仮説が正しければ、共振器を用いて光コムのモードを何本かおきに切り出し、繰り返し周波数を整数倍して受光器やその後段の増幅系の雑音を相対的に低減すれば周波数安定度を向上させられるはずである。

図の実験系を用いて、それぞれ平均時間 1 秒で  $2-3 \times 10^{-15}$  の周波数安定度を持つ高安定レーザーと低温サファイア発振器 (CSO) を比較したところ、位相同期に用いる繰り返し周波数の高調波成分の S/N は 15 dB 程度改善したものの、周波数安定度は平均時間 1 秒で  $2 \times 10^{-13}$  にとどまった。

我々は安定度が改善しない主因が光共振器の音響ノイズであり、光共振器の機械的安定性、および制御性を向上させれば周波数安定度も向上するのではないかと考えている。講演では、新たに用意した共振器の機械的安定性、および制御性をこれまでの光共振器とレーザー制御を利用した手法で評価し、比較した結果を報告する。

[1] H. Inaba, S. Yanagimachi, F.-L. Hong, A. Onae,

Y. Koga, and H. Matsumoto, IEEE Transactions on instrumentation and measurement, **54**, 763 (2005)

[2] S. A. Diddams, M. Kirchner, T. Fortier, D. Braje, A. M. Weiner et al., Opt. Express, **17**, 3331 (2009)

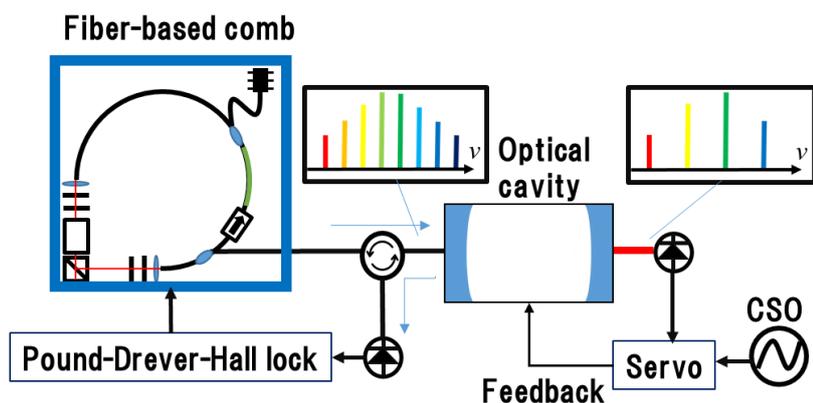


Fig.1 Experimental Set up