

モード同期 Yb ファイバレーザを用いた高繰り返し光コムの開発

Development of high-repetition-rate optical frequency comb based on a mode-locked Yb fiber laser

○安井 英顕^{1,2}、中嶋 善晶^{1,2}、張 志剛³ 美濃島 薫^{1,2}

(1. 電通大、2. JST, ERATO 知的光シンセサイザ、3. 中国 北京大学)

○Hideaki Yasui^{1,2}, Yoshiaki Nakajima^{1,2}, Zhigang Zhang³, Kaoru Minoshima^{1,2,*}

(1. The University of Electro-Communications, 2. JST, ERATO Intelligent Optical Synthesizer (IOS),
3. Peking Univ., China)

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

光コムは、周波数計測を始め、分光、センシング、天文など多くの分野で有用であり、その高繰り返し化は重要な要素のひとつである。特に、光コムの周波数モードを利用した応用において、モードの選別が容易、モードあたりの高出力化が容易、検出器の飽和の抑制が可能という利点がある。本研究では、高出力かつ高繰り返し化が容易なモード同期 Yb ファイバレーザを光源とした高繰り返し光コムの開発を行った。

光源は、Yb ドープファイバ (1600 dB/m) を増幅媒体とし、半導体レーザ双方向励起の非線形偏波回転モード同期によるリング型共振器のモード同期 Yb ファイバレーザである[1]。出力は、中心波長 1046 nm、平均出力 約 600 mW (励起光出力 2 W)、繰り返し周波数 $f_{rep}=750$ MHz である。まず、 f_{rep} は PD を用いて直接検出され、共振器内 PZT 素子を用いてマイクロ波基準に安定化制御を行った。次に、キャリアエンベロープ周波数 f_{ceo} の 1f-2f 干渉法による検出のために、Tapered-PCF を用いて、光増幅器を使用せずに共振器直接出力によって、相対強度 16 dB の範囲で 630 nm-1300 nm に及ぶ一オクターブ以上の広帯域光を得ることができ、 f_{ceo} ビート信号の検出に成功した。さらに、光コムの各モードの周波数特性の評価のために、波長 1064 nm の狭線幅 CW レーザと分岐カプラで混合させることにより、光周波数ビート信号を検出した(図 1)。図 2 に検出したビート信号の RF スペクトルを示す。その結果、ビート信号として SN 比 41 dB が得られ、線幅を評価したところ 59 ± 22 kHz (RBW 20 kHz) となり、高品位な光コムモード出力が得られていることがわかった。講演では、 f_{ceo} についても同時に安定化制御した結果について報告する予定である。本研究は JST, ERATO 美濃島知的光シンセサイザの助成を受けた。

[1] C. Li, G. Wang, T. Jiang, A. Wang, Z. Zhang, Opt. Lett. 38,314(2013).

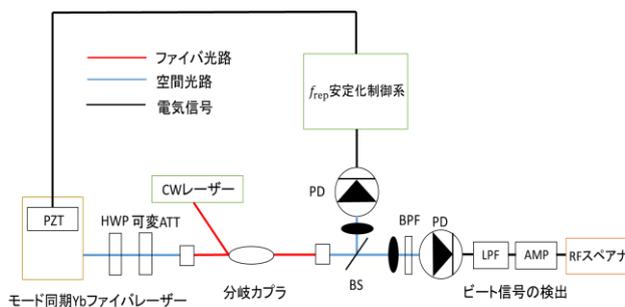


図 1 ビート検出の実験系

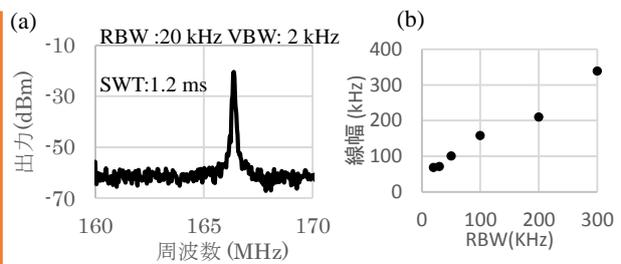


図 2 (a) 検出されたビート信号、(b) 線幅と測定分解能 (RBW) の関係