

マイクロ光コム注入同期2モード光のフォトミキシングを用いた オール光型テラヘルツ通信

All-optical terahertz communication system using photomixing of a Kerr Micro-Resonator Comb with optical injection locking two-mode lights

徳島大院創成科学¹, 徳島大 pLED², 徳島大院社会産業理工³, JST さきがけ⁴ 情報通信機構⁵,
岐阜大⁶

○時実 悠², 岡田 昇太¹, 西本 健司¹, 岸川 博紀^{2,3}, 岡村 康弘³, 久世 直也^{2,4}, 菅野敦史⁵,
久武信太郎⁶, 安井 武史²

Grad. Sch. Sci. Tech. Innov., Tokushima Univ.,¹ pLED, Tokushima Univ.,² Grad. Sch. Tech. Ind.
Soc. Sci., Tokushima Univ.,³ JST-PRESTO,⁴

○Y. Tokizane², S. Okada¹, K. Nishimoto¹, H. Kishikawa^{2,3}, Y. Okamura³, N. Kuse^{2,4}, A. Kanno⁵, S.
Hisatake⁶, and T. Yasui²

E-mail: okada@femto.me.tokushima-u.ac.jp

https://femto.me.tokushima-u.ac.jp

テラヘルツ波 (THz 波) は, 次世代移動通信 (Beyond 5G/B5G) の無線キャリア (周波数=300GHz) としての利用が期待されているが, そのためには小型・単純な THz 発生デバイスが重要である. B5G で期待される機能の1つが超高速・大容量があるが, その実現に重要な THz 波特性が高周波帯における低位相ノイズである. 近赤外波長帯光ビート信号の光/THz 変換 (フォトミキシング) による THz 発生手法は, 極めて小さい位相ノイズで光/THz 変換過程が可能である. また, 光周波数コム (光コム) の内部光ビート (光コムモード間隔 f_{rep}) を用いると, 電気的な高周波無線キャリア発生手法 (周波数通倍など) よりも良好な位相ノイズ特性が得られる. 今後の移動通信周波数帯の高周波化を考えると, 無線キャリア波の高周波拡張性やノイズ特性といった観点で光コムの光/THz 変換が有望だが, 現行の光コム (ファイバー光コム, 電気光学変調器コムなど) では中型・複雑・高価といった汎用性に課題がある上に, B5G キャリア周波数と比較すると低 f_{rep} ため, モード次数の離れた2モード光の抽出が必要となり, 周波数通倍同様, 位相ノイズが増大する. それらの問題を解決する光コムとして, マイクロ光コム[1]が注目されている. マイクロ光コムは, 半導体製造プロセスで大量一括生産により超小型・単純・低価格が可能で, f_{rep} を B5G キャリア周波数と等しく出来るので, 直接的な光/THz 変換により低位相ノイズ THz 波発生が可能である [2].

光コムを用いた THz 発生では, 内部ビートの増幅にエルビウム添加ファイバー増幅器(EDFA)を用いるのが一般的であるが, その過程で発生する自然放光(ASE)ノイズは Optical signal to ratio(OSNR)を悪化させ, 通信品質を制限する要因となり得る.

本研究では, DFB レーザーを用いた光注入同期(OIL)[3]によるマイクロ光コムモード ($f_{rep}=560$ GHz) の低ノイズ・光増強増幅を行ない, 高 OSNR コムモードのテラヘルツ無線通信を検討した. Fig.1.(a)に実験系を示す. マイクロ光コムからコムモード1本をフィルタリングし, DFB レーザーへ入射する. 入射前後のスペクトルを Fig.2.(b)に示す. 入射前(赤)と比べて, 入射後(緑)では OSNR が 20 dB 程改善されている. OIL 後のコムモードは, 片方に LN 変調器と RF Generator によるオンオフ変調を施し, 合波後 UTC-PD へ入射される.

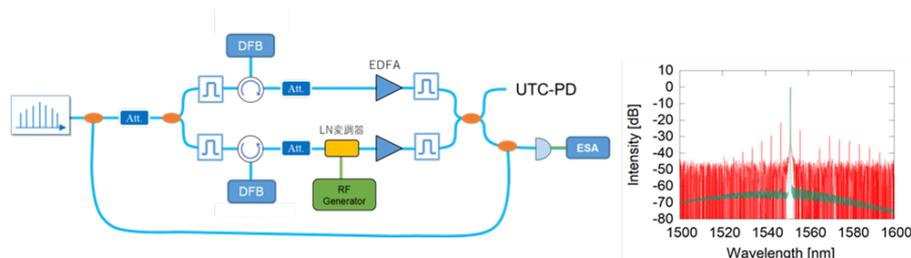


Fig. 1. (a) Experimental setup, (b) Improvement of OSNR by using OIL

本研究の一部は, 総務省の「電波資源拡大のための研究開発」(JPJ000254)のうち「無線・光相互変換による超周波帯大容量通信技術に関する研究開発」によって実施した成果を含む。

- [1] N. Kuse *et al.*, “Control of Kerr-microresonator optical frequency comb by a dual-parallel Mach-Zehnder interferometer”, *Optics Express* **27**, 3873-3883 (2019).
- [2] S. Zhang *et al.*, “Terahertz wave generation using a soliton microcomb”, *Optics Express* **27**, 35257-35266 (2019).
- [3] N. Kuse *et al.*, “Amplification and phase noise transfer of a Kerr microresonator soliton comb for low phase noise THz generation with a high signal-to-noise ratio”, *Optics Express* **30**, 318-325(2022)