

電気光学変調器ベース光周波数コムを用いた低位相雑音ミリ波発生

Generation of low-phase-noise millimeter-wave assisted with an electro-optics-modulator-based optical frequency comb

NTT 物性研¹, 東京電機大²,

○石澤淳¹, 西川正², 後藤貴大^{1,2}, 日達研一¹, 寒川哲臣¹, 後藤秀樹¹

NTT Basic Research Labs.¹, Tokyo Denki Univ.²,

○A. Ishizawa¹, T. Nishikawa², T. Goto^{1,2}, K. Hitachi¹, T. Sogawa¹, H. Gotoh¹,

E-mail: ishizawa.atsushi@lab.ntt.co.jp

次世代無線通信やコヒーレントレーダーシステムでは、ミリ波信号(20-60 GHz)が必要とされ、位相雑音が最も重要な性能パラメータの一つとなっている。これまで、光技術を用いた低位相雑音なミリ波発生方法はいくつか提案されている[1]。しかしながら、それらは、共振器構造を持つレーザーをベースとしている為、レーザーの繰り返し周波数がほぼ固定であり、ミリ波信号の周波数可変範囲が狭い。そこで我々は、周波数可変な低位相雑音ミリ波発生を実現するための新たな方式として、電気光学変調器ベース光周波数コム(EOM-OFC)を用いることにより、市販のミリ波信号発生器の位相雑音を大幅に低減する手法を実現した。

EOM-OFC は、その種光源の中心周波数からコムモード次数が増加するに従い、電気光学変調器を駆動するミリ波信号発生器の位相雑音由来の光コムの位相雑音も増加する[2]。光コムの位相雑音は、電気光学変調器を駆動するミリ波信号発生器の位相雑音が起源であることから、EOM-OFCの位相雑音を狭線幅化したモード同期レーザーベースの光コムの位相雑音を元にフィードバック制御することにより、ミリ波信号発生器の位相雑音を低減する。EOM-OFC は CW 半導体レーザー(中心波長 1552 nm)を種光源にし、ミリ波信号発生器から出力される 25 GHz 正弦波で駆動した位相・強度変調器で変調し、EDFA で光増幅した後にガラスブロックで分散補償した後、ピーク強度を高めた光を高非線形ファイバーに入射し、スーパーコンティニューム(SC)光(1450-1700 nm)を発生させた。一方、参照光源としては、狭線幅化したモード同期レーザー(MLL)ベース光コムを用いた。本フィードバック制御で得られるミリ波信号発生器の位相雑音は、利用した EOM-OFC のモード次数に反比例することから、SC 光強度が保たれる 278 次コムモードを使用した場合、1 次コムモードに対し、10 kHz オフセット周波数で 20dBc/Hz 程度の位相雑音を抑制できた(図参照)。278 次コムモードを用いた 25 GHz ミリ波信号は、市販されているミリ波信号発生器の中で、最も低位相雑音なミリ波発生に成功した。

[1] T. M. Fortier et al., Nature photonics, **5**, 425 (2011).

[2] A. Ishizawa et al., Optics Express, **21**, 29186 (2013).
本研究の一部は科研費(課題番号: 24360143, 26286067)の助成を受けたものである。

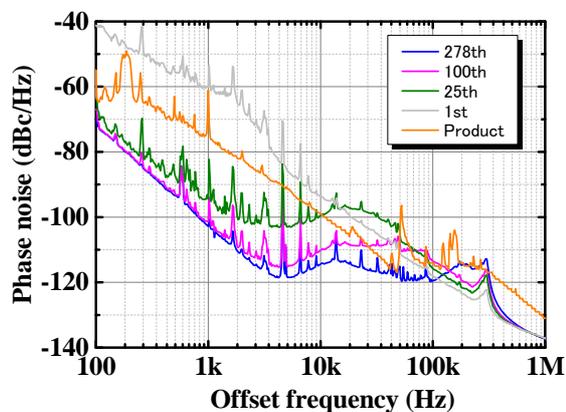


Fig. Dependence of phase noise at 25 GHz on comb mode number.