

## 位相変調器ベース光コムを用いた広周波数可変な低位相雑音ミリ波発生 Generation of low-phase-noise millimeter-wave in a wide frequency range by using a phase-modulator-based optical frequency comb

NTT 物性研<sup>1</sup>, 東京電機大<sup>2</sup>,

○石澤淳<sup>1</sup>, 西川正<sup>2</sup>, 後藤貴大<sup>1,2</sup>, 日達研一<sup>1</sup>, 寒川哲臣<sup>1</sup>, 後藤秀樹<sup>1</sup>

NTT Basic Research Labs.<sup>1</sup>, Tokyo Denki Univ.<sup>2</sup>,

○A. Ishizawa<sup>1</sup>, T. Nishikawa<sup>2</sup>, T. Goto<sup>1,2</sup>, K. Hitachi<sup>1</sup>, T. Sogawa<sup>1</sup>, H. Gotoh<sup>1</sup>,

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

近年、低位相雑音なミリ波信号が超広帯域無線通信用の任意波形発生やレーダーシステムにおいて必要とされる。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、位相変調器ベース光コム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。

位相変調器ベース光コムは、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、光コムの位相雑音も増加する[2]。光コムの位相雑音は、位相変調器を駆動する信号発生器の位相雑音が起源であることから、光コムを高感度な位相雑音検出器として用いて、スペクトル狭線幅化されたモード同期レーザーベース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。位相変調器ベース光コムは 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て短パルス化した後、高非線形ファイバーに入射し、超広帯域光(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ベース光コムを参照光源として用いてフィードバック制御し、25 GHz ミリ波信号の位相雑音を低減した。更に、位相雑音を低減した 25 GHz ミリ波信号をベースとして、6-72 GHz まで周波数可変したミリ波を発生させ、各周波数でも位相雑音が抑圧されることを確認した。図は 72 GHz ミリ波信号の位相雑音におけるコムモード次数依存性を示す。ミリ波信号の位相雑音は、光コムモード次数に反比例することから、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 35 dB 程度の位相雑音を抑制できた。本結果は光コムを高感度な位相雑音検出器として用いた低位相雑音ミリ波信号発生が可能であることを示した。

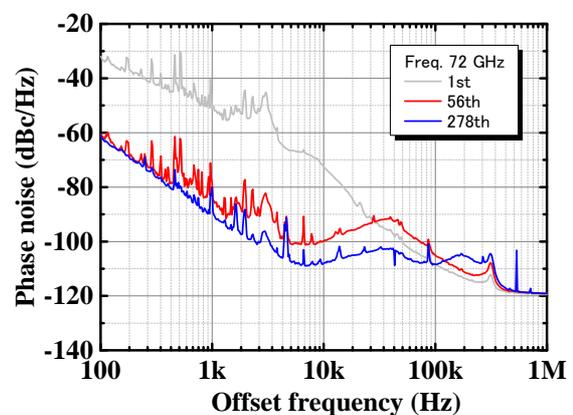


Fig. Dependence of phase noise at 72 GHz on comb mode number.

[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。