

光側帯波の偏光操作による 6 逡倍信号の生成

Sextuple frequency-multiplied signal by manipulating polarization of optical sidebands

群馬大学大学院理工学府 °赤松 洋介、千葉 明人、高田 和正

Graduate School of Science and Technology, Gunma University. °Y. Akamatsu, A. Chiba, K. Takada.

E-mail: t14804001@gunma-u.ac.jp

光波に無線信号を重量する Radio Over Fiber (RoF) に於いて、光変調器や検波器の非線形性による周波数逡倍は広く利用されている[1]。これまでに我々は、光の偏光の自由度を利用して任意の搬送波波長への対応が可能となる周波数逡倍を提案している[2,3]。今回はこの原理を応用したより高次の周波数逡倍を実験的に検討した。

本手法では、偏光が互いに直交した 2 つの光波を利用する。誘導位相量が異なる変調を各光波に施して合波させると、低次側帯波や搬送波の偏光のみが傾く。偏光子によりこれらを抑圧すると、高次側帯波のみが 2 トーン光信号として得られる。2 つの光波への光変調は、外部終端 RF 端子を有する進行波型電極構造のマッハ・ツェンダー光変調器(MZM)1 台により可能である。通常は終端負荷が接続される RF ポートに、一端を開放としたアッテネータを接続すると、MZM のポートへの RF 入力アッテネータの開放端において反射する。そのため MZM に光を対向入射させると、各光波には誘導位相量が異なる変調がかかる。

実験では 2 つの電極を有する Z カット MZM を用いた。9dB の RF アッテネータ、DC ブロックおよび RF 位相シフタを介して 2 つの終端用ポートを接続し、上述と同様の動作を得た。10GHz の電気信号で MZM を駆動し、直流バイアス電圧の調整により奇数次の側帯波のみを発生させた。所望とする ± 3 次および ± 1 次側帯波が得られる高い誘導位相量 (2.55) の変調を一方の光波に加え、もう一方の光波には ± 1 次側帯波強度が主となる低い誘導位相量 (0.519) の変調とした。対向入力とする 2 光波は偏光ビームスプリッタ(PBS)への斜め直線偏光の入力により得た。PBS の各ポートの光出力強度をそろえ、一方のみに偏光回転を施して MZM の各ポートと結合させた。MZM に対向入射した各光波は同じ PBS により再度合波される。これにより各光波の ± 1 次のパワー比を 3dB とし、強い変調を施した光波に対して ± 1 次側帯波の偏光を 63 度傾けた。これを光サーキュレータにより分離して偏光操作を施した。

図 1 に、本手法により ± 1 次側帯波を抑圧した光のスペクトルを実線で示す。縦軸の基準は ± 3 次側帯波強度で、偏光が傾かない側帯波成分に対する偏光子の透過率が補正されている。横軸は光源の光周波数に対する周波数オフセットで、変調周波数で規格化している。誘導位相量 2.55 の変調を施した光波のみ(点線)の場合と比べて、提案手法により不要である ± 1 次の成分が 33dB 抑圧できたことが確認できる。 ± 3 次側帯波の強度に対する不要側帯波等の強度比が 20dB 以下の 2 トーン光信号が得られた。発表では、RF 信号への変換後の評価結果にも触れる。Z カット MZM をご提供頂いた住友大阪セメント株式会社の日隈薫様に心より感謝致します。本研究の一部は日本学術振興会 (24760268)・テレコム先端技術研究支援センター・総務省の戦略的情報通信研究開発推進事業 (SCOPE, 142103013) ならびに群馬大学科学技術振興会等の支援により行われた。

[1] K.Predehl, et al.: Conf. Proc. CLEO 2009, CTuS2.

[2] 赤松他: OPJ2014, 7pE1.

[3] Y. Akamatsu, et al.: OFC2015. (発表予定)

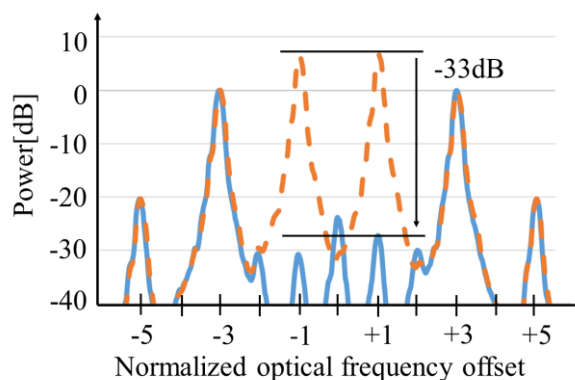


Fig.1 Optical spectrum of lightwave obtained from the proposed method (Thick solid line) and modulated lightwave with a induced phase of 2.55 before superposition (Thick dashed line)