

# CAP 方式における等化器の検討

## Equalizer for CAP modulation scheme

電子光工学科 越智大貴 (Hiroataka OCHI)、佐々木慎也 (Shinya SASAKI)

We investigate the effects of compensation equalizer for modulator nonlinearity and suppression of ISI upon system performance.

### 1. まえがき

Carrierless Amplitude and Phase modulation (CAP)方式はデジタル信号処理による FIR フィルタで直交振幅変調を実現する。よって、狭帯域デバイスを用いた低コストかつ高速伝送が可能であり、100 Gigabit Ethernet (100GE)などの短距離光通信システムへの応用が期待できる[1]。本方式における伝送性能制限要因として変調器の非線形性と波長分散に起因した ISI がある。そこで、本稿では 100GE への応用を想定し、シミュレーションにより 25G 用デバイスを用いた 64-CAP, 100 Gb/s/λ, 40 km 伝送における LN 強度変調器の非線形補正及び FFE/DFE の ISI 低減効果を示す。

### 2. シミュレーション結果

図 1 は LN 強度変調器の非線形補正効果を示しており、基準となる受光感度は-15.5 dBm (@ BER=2×10<sup>-4</sup> KP4-FEC 閾値, B2B, 64 Samples/Symbol, 量子化無, 1024 IQ filter tap, 非線形補正有)である。この結果から非線形補正により、半波長電圧V<sub>π</sub>付近の非線形領域が利用可能となり、非線形補正無における LN 強度変調器の Peak to Peak 入力電圧 0.5V<sub>π</sub>でのペナルティ 3.4 dB と比較して、最大 1.9 dB ペナルティが低減することが分かる。また、図 2 は 40 km 伝送時の FFE/DFE によるペナルティ低減効果を示しており、基準受光感度は図 1 と同一である。この結果から、FFE/DFE 無と同一である 0 tap の場合、7.6 dB のペナルティが生じることが分かる。このペナルティは tap 数の増加に伴い低減し、FFE: 7 tap, DFE: 6 tap 以上であれば 5.6 dB のペナルティ低減効果が得られ、受光感度は-13.5 dBm となる。

### 3. まとめ

本研究では、64-CAP, 100 Gb/s/λ, 40 km 伝送において、LN 強度変調器の非線形補正により 1.9 dB, FFE/DFE により 5.6 dB ペナルティが低減し、40 km 伝送時の受光感度(@ BER=2×10<sup>-4</sup>)が-13.5 dBm となることを示した。

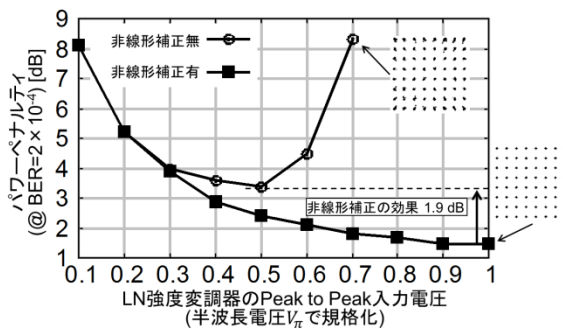


図 1. LN 強度変調器の非線形補正効果

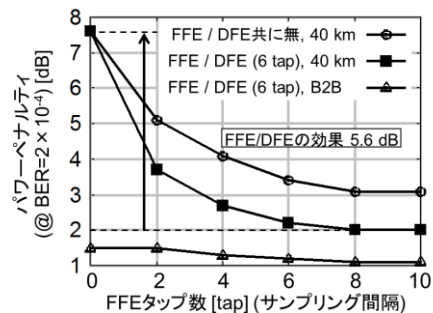


図 2. FFE/DFE のペナルティ低減効果

### 参考文献

[1]Miguel Iglesias Olmedo *et al.*, “Multiband Carrierless Amplitude Phase Modulation for High Capacity Optical Data Links,” *J. Lightw. Technol.*, Vol. 32, Issue 4, pp. 798-804, Feb 2013