

B-12

偏波分散の適応等化を併用した場合の オーバーラップ FDE に関する一検討

A Study on Overlap FDE with using Adaptive Equalization of Polarization Mode Dispersion

関根達郎

Tatsuro Sekine

前田譲治

Joji Maeda

東京理科大学大学院 理工学研究科

Graduate School of Science and Technology, Tokyo University of Science

1. まえがき

デジタルコヒーレント通信においては、デジタル信号処理を用いることで波長分散や偏波モード分散 (PMD) による波形歪を受信端で一括に等化することができる。デジタル信号処理回路の規模を縮減するため、波長分散などの時間変動が小さい歪みを等化する準静的等化器と、PMD などの時間変動が大きい歪みを等化する適応等化器を併用する方式が一般的である。

本稿では、前段にオーバーラップ周波数領域等化 (FDE)、後段に適応フィルタを用いた PMD 等化システムにおいて、FDE 段で必要とされるオーバーラップ数の PMD パラメータへの依存性を、数値シミュレーションによって調べる。

2. シミュレーション内容

シンボルレート 25 Gsymbol/sec の 16 QAM 信号を、1000km にわたって伝送するシステムを想定する。ファイバの非線形効果と損失、増幅器雑音は考慮しない。受信部におけるオーバーサンプリングは 2 倍とする。FDE では、等化対象の信号の両端に隣接部を接続して等化した後、必要部分を切り出してつなぎ合わせるオーバーラップ方式を用いる。PMD の等化には、バタフライ型 FIR を用い、フィルタ係数の決定には LMS アルゴリズムを用いる。PMD のエミュレーションには、波長板が縦続接続されたモデルを用いる。局所 DGD が 0.1, 0.5, 1.0 ps/km、相関長 1 km の複屈折分布を疑似乱数で与え、それぞれ 100 パターン用意する。また、必要オーバーラップ数は、符号誤り率 (BER) がある閾値を超える最大のオーバーラップ数に 1 を加えたものとして定義した。

図 2, 3 はそれぞれ、閾値 BER を 10^{-4} , 10^{-5} とした場合の必要オーバーラップ数の頻度分布である。図 2 では、PMD パラメータの値にかかわらず必要オーバーラップ数の分布に大きな変化はないが、図 3 では、PMD パラメータの値が大きくなるに従って分布が広がることが分かる。すなわち、PMD が大きく、かつ

高い等化精度が要求される場合には、FDE 段のオーバーラップ数を増加させなければならない。

3. むすび

本稿では、オーバーラップ FDE と LMS 適応 PMD 等化フィルタを併用した線形等化システムにおいて、PMD パラメータの大きさと、FDE 段の必要オーバーラップ数との関係を調べた。この結果、PMD が大きく、かつ高い等化精度が要求される場合には、FDE 段のオーバーラップ数を増加させなければならないこと予見された。

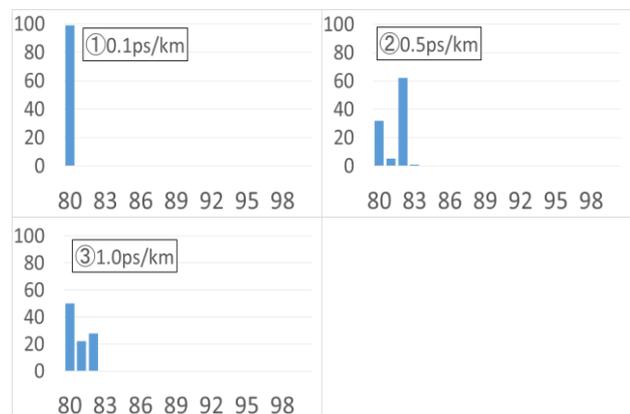


Fig. 1: ビット誤り率 10^{-4} を達成するのに必要なオーバーラップ数の頻度分布。

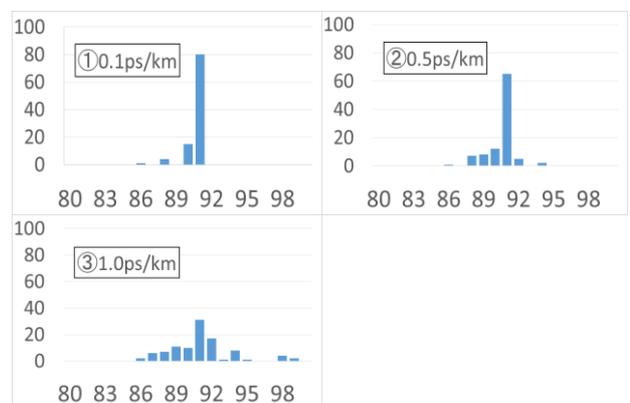


Fig. 2: ビット誤り率 10^{-5} を達成するのに必要なオーバーラップ数の頻度分布。