

ACO-OFDMにおけるデュアルモードインデックス変調を用いた誤り率特性

平原 瑛一[†] 大内 浩司[†]
 静岡大学大学院総合科学技術研究科工学専攻[†]

1. はじめに

光無線通信は、免許不要、電磁波耐性、人の健康に対する安全性等の利点から、無線周波数通信を補完する技術として検討されている [1]。本稿では、電波無線通信においてスペクトル効率の改善が期待される DM-OFDM (Dual-Mode Orthogonal Frequency Division Multiplexing) を光無線通信に応用することを考える。光無線通信の一つの DCO-OFDM (DC-Biased Optical OFDM) に DM-OFDM を利用すると、スペクトル効率が高くなり、誤り率特性が良くなるということが既に示されている [2]。そこで、本稿では、光無線通信の他の方式である ACO-OFDM (Asymmetrically Clipped Optical OFDM) に DM-OFDM を用いることを提案し、その誤り率 (BER: Bit Error Ratio) 特性を評価する。

2. ACO-OFDM

ACO-OFDM では総サブキャリア数を N とすると、 $\frac{N}{2}$ 個の基本周波数の奇数倍の周波数を持つサブキャリア (以降、奇数番サブキャリアとする) のみを用いてデータシンボルを送信する。また、周波数信号はエルミート対称性を持つので、ACO-OFDM では実質 $\frac{N}{4}$ 個のサブキャリアを送信に用いる。送信信号の周波数信号を IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) した後、時間信号の負極性を除去するためにゼロクリッピングを行うことで、正極性のみの信号を作りこれを送信する。

3. DM-OFDM

DM-OFDM では送信するサブキャリアがいくつかのサブブロックに分割される。各サブブロック内のサブキャリアは2つの異なるコンスタレーションマップによって変調され、その変調の組み合わせはインデックスビットによって決まる。これにより、DM-OFDM では変調されたサブキャリアだけでなく、インデックスビットによっても情報が伝送されるので従来の OFDM よりも伝送情報量が増加し、スペクトル効率が高くなる。

4. 提案方式

提案方式では、前述した ACO-OFDM と DM-OFDM を組み合わせる。ACO-OFDM では奇数番サブキャリアを変調するため、サブブロック内のサブキャリア数を DM-OFDM の場合よりも2倍として分割する。本稿のシミュレーションでは、 $N = 256$ とし、サブキャリアを16個のサブブロックに分割する。サブブロック内のサブキャリア数は8として、サブブロック当たり4つの奇数番サブキャリアが変調される。4つの奇数番サブキャリアから2つを図1のマップA、残りをマップBによって変調する。インデックスビットによってサブブロックあたり増加する伝送量は $[\log_2 4C_2] = 2$ [bit] である。BER 特性のシミュレーション結果が図2となる。 E_b/N_0 が高い領

域において BER 特性が改善している。また、サブブロックあたり2bit増加しているので、スペクトル効率も改善している。

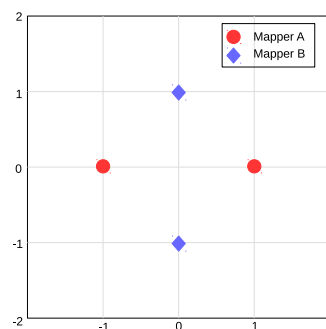


図1 Constellation

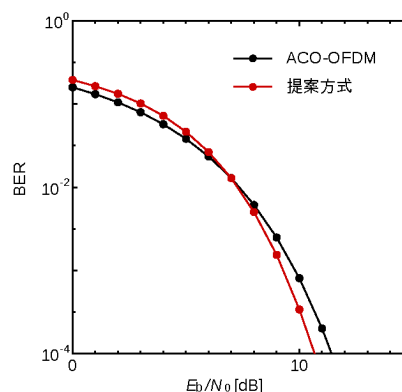


図2 BER performance

5. まとめ

ACO-OFDM では奇数番サブキャリアでのみ送信を行う方式である。ACO-OFDM と DM-OFDM を組み合わせることで、スペクトル効率が改善し、BER 特性が ACO-OFDM よりも改善することを示した。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16K06346 の助成を受けた。

参考文献

- [1] A. Jovicic, J. Li, T. Richardson, "Visible light communications : opportunities, challenges and the path to market", IEEE Commun. Mag., vol.51, issue 12, pp26-32, December 2013.
- [2] T. Mao, R. Jiang, R. Bai, "Optical dual-mode index modulation aided OFDM for visible light communications", Optics Communications, vol.391, pp.37-41, May, 2017.