

Spatial ACO-OFDM の多重化と誤り率特性の基礎検討

高塚 常司[†] 大内 浩司[†]
[†] 静岡大学総合科学技術工学専攻

1. はじめに

近年, IoT の発達により電波資源の枯渇が懸念されており, 電波を利用した近距離無線通信の代替として可視光通信が期待されている. そこで, 広く普及している液晶ディスプレイ(LCD: Liquid Crystal Display)とデジタルカメラを利用した LCD-カメラ間通信(図 1)が考えられている. 先行研究では, 光無線通信において有効な Asymmetrically Clipped Optical Orthogonal Frequency-Division Multiplexing (ACO-OFDM) を二次元の空間信号へと拡張した Spatial ACO-OFDM が提案されている [1]. しかし, Spatial ACO-OFDM では使用しないサブキャリアが存在するため 1 フレームあたりの情報伝送量が小さい. 本稿では, Spatial ACO-OFDM の多重化により情報伝送量の向上を図る.

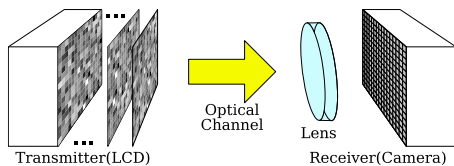


図 1 LCD-カメラ間通信

2. Spatial ACO-OFDM

図 2 に Spatial ACO-OFDM のブロック図を示す. 送信機側では入力データをコンスタレーション上の信号点として, $M \times N$ 行列 X の奇数列のサブキャリアに配置する. ただし, $X_{m,n} = X_{M-m,N-n}^*$ のエルミート対称性を持たせる. その後, 二次元 IFFT により空間信号 x へ変換し, 負値の信号成分をクリッピングして送信信号 s を得る. 送信信号 s はクリッピングにより偶数列のサブキャリアに信号成分が生じるが, 奇数列のサブキャリアは電力が $1/2$ となるだけで影響を受けない.

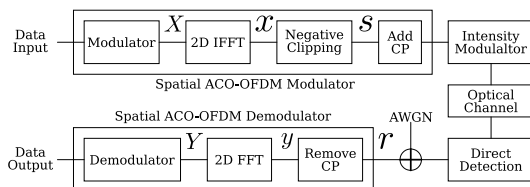


図 2 Spatial ACO-OFDM のブロック図

3. Spatial ACO-OFDM の多重化

文献[2]で提案されている多重化 ACO-OFDM を空間信号へと拡張した. 基本的な Spatial ACO-OFDM のサブキャリア配置は図 3 の左に示す配置となる. これに対し, 2, 6, 8, ... 列のサブキャリアのみ(図 3 の右)を使用した Spatial ACO-OFDM 信号を生成し, 足し合

せることで多重化する. このとき, 奇数列のサブキャリアには影響がないため受信側でそのまま復調できる. そして, 復調した奇数列のサブキャリアの情報を元に干渉成分を除去することで, 残りのサブキャリアを復調できる. これにより, 一次変調に同一変調方式を用いた場合において従来方式の 1.5 倍の情報伝送量を達成した.

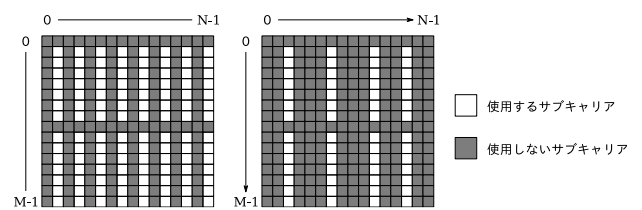


図 3 サブキャリアの配置

4. 計算機シミュレーション

多重化した Spatial ACO-OFDM の性能評価のために, AWGN 環境下における BER(Bit Error Rate)を計算機シミュレーションにより求め, 同じ情報伝送速度の Spatial ACO-OFDM と比較した(図 4). 図 4 より, 多重化した Spatial ACO-OFDM は E_b/N_0 の大きなところで BER 特性が改善した. 特に, BER が 10^{-4} のときに約 3 [dB]の改善がみられた.

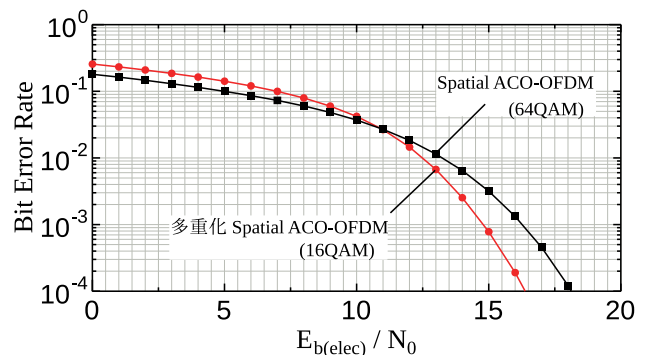


図 4 BER 特性

5. まとめ

Spatial ACO-OFDM の多重化を行った. また, 計算機シミュレーションにより BER を求め, 多重化した Spatial ACO-OFDM の優位性を示した.

参考文献

[1] M. Rubaiyat H. Mondal, et al., "Performance of two dimensional asymmetrically clipped optical OFDM", GLOBECOM Workshops in IEEE, 2010.
 [2] 神津ら, "偶数番サブキャリアを多重化した ACO-OFDM の BER 特性", 信学技報, vol. 115, no. 151, pp. 19-24, 2015