

可視光 OFDM-IDMA システムの拡散符号最適化による性能改善

Performance improvement by spread code optimization of visible light communication OFDM-IDMA system

島田 一志 高橋 光貴 丸田 一輝 安 昌俊
 Shimada Kazushi Mitsuki Takahashi Kazuki Maruta Chang-Jun Ahn

千葉大学 工学部 電気電子工学科
 Department of Electrical and Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Chiba University

1 まえがき

LEDを用いた可視光通信において、マルチユーザ環境での接続方式として可視光 OFDM-IDMA がある。この方式は低符号化率の誤り訂正符号および拡散符号を用いているためスループットが低い問題がある。本稿では状態の良いチャンネルに対して拡散符号長を最適化することで BER 特性を維持し、スループットの向上を試みた。

2 提案法

本手法で拡散符号に用いている直交符号の生成図を図 1 に示す [1]。データ拡散の際に各符号が直交であるためユーザ間の相関はなくなる。拡散符号は、符号長を長く

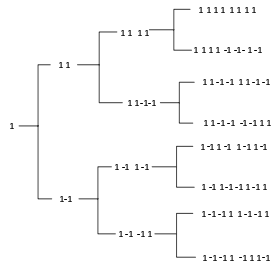


図 1: 可視光 OFDM-IDMA に用いている直交符号

するほど干渉による影響を抑圧できるがスループットが低くなるトレードオフの関係がある。そこで本稿では、図 2 に示すようにチャンネルランキングを行い最も干渉の影響が小さいユーザに対して符号長を短くすることで BER 特性の劣化を最小限に抑えつつ、スループットを向上させる [2]。提案法ではチャンネルの最も大きいユーザ、すなわち干渉が最も小さいユーザに対して符号長を最適化する。

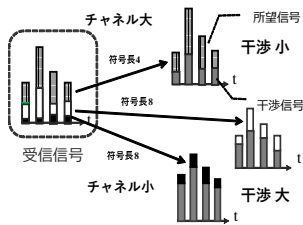


図 2: チャンネルランキングによる符号長最適化

3 実験結果

シミュレーション諸元として変調方式は QPSK, 伝送帯域幅 20 Mbps, FFT サイズ 128, サブキャリア数 64, ガードインターバル長 16, パイロットシンボル数 2, データ長 32, マルチパス数 15 とする。ユーザ数は 5 とし、符号長 8, 4 のときそれぞれ入力データビットは 126, 376 である。図 3, 図 4 に従来法と提案法の BER 特性及びスループット特性の比較を示す。図 3 において、点線は全

ユーザの符号長を 8 としたときの平均 BER 特性およびチャンネル最大ユーザの BER 特性を示し、提案法適用時である実線はチャンネル最大ユーザのみ符号長を 4 とし、その他のユーザの符号長を 8 としたときの平均 BER 特性およびチャンネル最大ユーザの BER 特性を示す。図 4 はそれぞれの手法での合計スループットおよびチャンネル最大ユーザを比較したスループット特性を示す。図 3 において、5 ユーザでの平均 BER 特性、シングルユーザでの BER 特性は 10^{-4} 付近でそれぞれ約 0.2 dB, 約 0.9 dB 悪化したが、スループット特性では 14 dB, 以降では約 40% および 203% 向上した。符号長を短くしたことでノイズ雑音の影響を従来よりも受けたため BER 特性は悪化したと考えられるが、それに対してスループットは大いに改善したため本手法の優位性を確認できた。

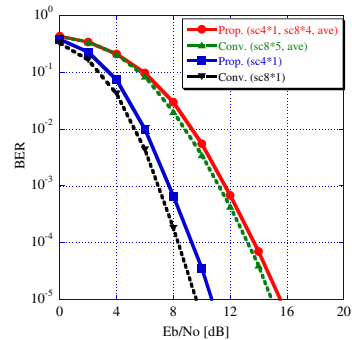


図 3: 従来法と提案法による BER 特性

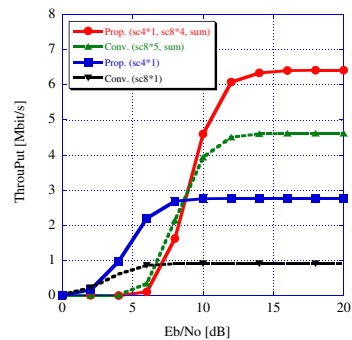


図 4: 従来法と提案法によるスループット特性

4 まとめ

本稿では、可視光 OFDM-IDMA に用いた拡散符号長を変えることで性能維持とスループット特性の改善を図った。その結果、BER 特性の劣化を最小限に抑え、スループット特性は大いに向上する結果となった。

参考文献

- [1] H. Ferng, IEEE Trans., Vol.2, No.62, pp. 1212-1216, 2005.
- [2] 丸林 元, “スペクトル拡散通信とその応用”, pp.6-19, Aug 2013.