

# 変形擬直交M系列対を用いる RGB 並列伝送の強化

A-9

Enhancement on RGB Parallel Transmisson Using MPOMs

垂石 興起  
Koki Taruishi

羽瀬 裕真  
Hiromasa Habuchi

茨城大学工学部情報工学科

Department of Computer and Information Sciences, College of Engineering, Ibaraki University

## 1 まえがき

RGB LED を利用する可視光通信が LED の高性能化や IEEE での規格化などにより注目されている。RGB LED を用いる通信の一つとして、デジタルカラーシフトキーイングが検討されている [1]。この方式は照明機能を維持しているが、(a)RGB スペクトル間干渉、(b)RGB LED の非線形性、(c) フレーム化による情報伝送効率の低下などの問題が考慮されていない。

本稿では、(a)(b)の問題解決のために変形擬直交M系列 (MPOMs)[2] を用い、(c) を改善するために多値伝送の導入を行う RGB 並列-多値伝送法を提案する。さらに、ビット誤り率の導出と性能評価を行う。

## 2 システム構成

図 1 にシステムモデルを示す。各 RGB に MPOMs の基となる異なる直交M系列を割り当てる。本稿では R に  $\{+1, -1, +1, -1\}$ 、G に  $\{+1, +1, -1, -1\}$ 、B に  $\{-1, +1, +1, -1\}$  を割り当てる。送信側では、情報を 3 ビット毎に分割して、8 つの信号パターンの中から 1 つを選択する。その後、選択した信号パターンと割り当てられた直交M系列を乗算する。その後、負極性信号を 0 に (MPOMs 化) する。この非負信号により LED を励起させて送信する。

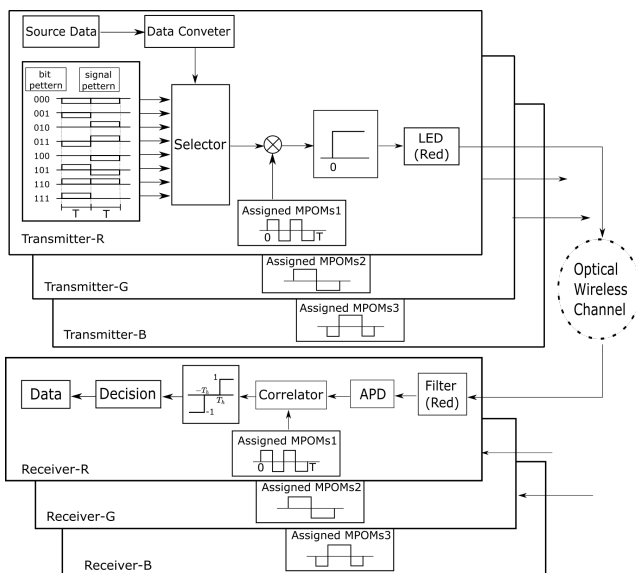


図 1 システムモデル

受信側では、各色波長毎のフィルタを通過し、APD を用いて光電変換する。次に、その出力信号と割り当てられた直交M系列を信号パターンの半周期  $T$  毎に相関を取る。その相関値が  $\{-1, 0, 1\}$  のいずれかであることを関

値  $T_h$  で判定し、送信信号パターンの推定する。最後に、推定した送信信号パターンからデータを抽出する。

## 3 性能解析

図 2 に、RGB 並列伝送における R LED 伝送のビット当たりの平均送信光パワーに対するビット誤り率のシミュレーション結果を示す。ただし、RGB の波長はそれぞれ  $\lambda_R = 650[\text{nm}]$ 、 $\lambda_G = 550[\text{nm}]$ 、 $\lambda_B = 450[\text{nm}]$  とし、背景光雑音  $P_b = -45[\text{dBm}]$  とする。従来のオンオフキーイング (OOK) 方式では限界値が存在しているのに対し、シーケンスインバージョンキーイング (SIK) 方式と比べ 2.5[dB] 改善できることがわかった。また、本方式は情報伝送効率を 1.5 倍に改善することができる。

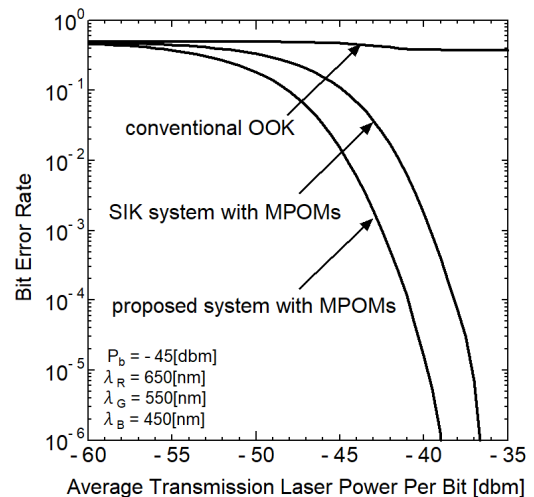


図 2 平均送信光パワーに対するビット誤り率

## 4 むすび

本稿では MPOMs による RGB 並列-多値伝送法を提案し、ビット誤り率評価を行い、本方式は問題点 (a)(b)(c) を解決できる方式の一つであることを示した。

今後は、より情報伝送効率を向上させるための符号系列設計法やフィルタ構成法について検討する予定である。

謝辞 本稿の一部は科学研究費の援助により行われた。

## 参考文献

- [1] Y.Matsuda, Y.Kozawa, Y.Umeda “Experimental Evaluation of Hybrid PWM/DPAM Dimming Control Method for Digital Color Shift Keying Using RGB-LED Array”, Journal of Signal Processing, Vol.22, No.4, pp.165-168, July 2018.
- [2] H.Habuchi, Y.Kozawa, “Analysis of hierarchical multi-pulse PPM using modified pseudo orthogonal M-sequence set”, Proc. IEEE ISITA, pp357-361, October, 2012.