

平成 26 (2014) 年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

氏名	神野 雄人	研究室名	片山研究室
題目	LED パネル可視光通信システムにおける 伝送速度向上手法の実験評価		

1 背景と目的

公共空間においてバックライト付き広告掲示に用いられる LED パネルから、歩行者の携帯端末へデータ放送を行う可視光通信システムを考える。送信機は符号化器と LED パネル、受信機はフォトダイオード (PD) と復号器から構成される。また、送受信機間の光空間チャネルで他照明の光が背景光雑音として加わる。

本システムでは、送信機にあたる LED パネルの高周波減衰特性、また照明光雑音の存在が伝送速度向上の妨げになるという問題がある。また、LED パネルは一般的に大型であるため、配線の浮遊容量が大きく、LED 毎に配線長も異なる。多数の LED で構成されているため接合容量も大きい。このことから高速なアナログ波形での点灯制御が困難であり、スイッチング回路により各 LED をオンオフ制御する方式を採用している。そこで本研究では、送信側において周波数利用効率の良い信号方式の提案、受信側において周波数領域信号処理を提案し伝送速度の向上を目指す。

2 伝送速度向上手法

2.1 空間合成を用いた多値振幅変調

伝送速度向上のために周波数帯域を有効活用する必要がある。そこで、周波数利用効率向上のため振幅の多値化を行う。

LED パネルはスイッチング回路によるオンオフ変調を採用しており、2 値信号しか伝送できない。そこで、パネルの LED をブロック化し 2 値信号を空間合成することで多値振幅変調を実現する構成を提案する。図 1 に構築した実験系を示す。簡易的に LED パネルを代用するため、可視光通信用 LED ライト 3 台と光拡散板を用い構築した。

2.2 周波数領域等化

LED パネルの高周波減衰特性の影響を軽減し伝送速度向上を図るため、受信機において等化を行う。本システムでのチャネル周波数特性の高周波減衰特性は LED パネルにおける電気/光変換に起因する。そこで、予めチャネル伝達関数の推定を行い、この逆関数を等化重みとして ZF 等化を行う。

3 通信実験

提案手法の有効性を確認するために実験を行った。表 1 に実験諸元を、図 2 に実験諸元によるデータレート対誤り率特性を示す。信号のシンボルレートを変化させ各レートにおいて誤り率特性を測定した。比較対象として OOK (ON OFF Keying) を用いる。

等化を行わない場合、OOK よりも 4-ASK の方が悪い性能となった。背景光雑音の無い環境下において、等化

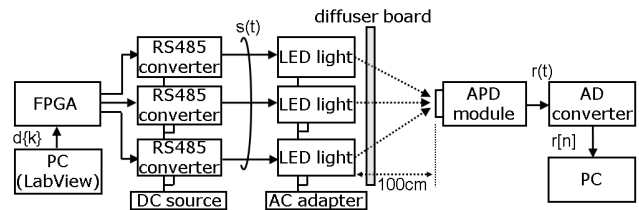


図 1: 実験系

表 1: 実験諸元

プリアンプル長	31 bit/frame
データ長	1024 bit/frame
総フレーム数	1000 frame
ASK 変調多値数	4
サンプリング周波数	40 MHz
背景光雑音	蛍光灯

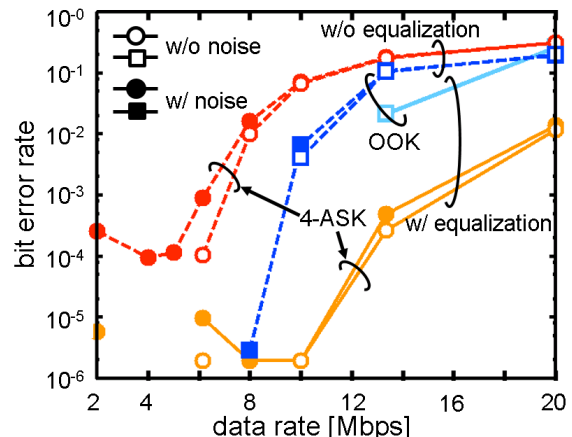


図 2: データレート対ビット誤り率特性

を行うことで 4-ASK は 8Mbps まで、OOK は 10Mbps までのエラーフリーを達成した。また、等化を行うことで約 13Mbps 以上において 4-ASK が OOK の性能を上回ることを確認した。誤り率 10^{-2} に注目すると、手法なしと比較した場合、多値振幅変調と等化を組み合わせた場合約 2 倍の伝送速度を達成した。

4 まとめ

空間合成多値振幅変調と周波数領域等化を組み合わせることで伝送速度の向上を行った。実験の結果から、2 つの手法を組み合わせることで従来の 2 値変調よりも高い伝送速度を達成することを示した。

発表業績

1. 国際会議 ISETS '13 (2013-12)

他, 国内学会 5 件