

# LED を用いた可視光通信の OFDM 通信適用に関する検討 —電波を用いない無線通信の高速化に関する研究—

荒尾 仁也<sup>†</sup>大柴 小枝子<sup>†</sup><sup>†</sup> 京都工芸繊維大学工芸科学部電子システム工学課程

## 1. はじめに

可視光通信とは、人の目に見える光(380~780[nm])を用いた無線通信である。省電力かつ長寿命であり、近年普及している LED を送信機として用いる。LED の応答速度は電子の寿命によって決定されており、周波数帯域はおよそ 10~100[MHz]程度である。LED を用いた可視光通信では LED 素子による周波数帯域の制限により通信の高速化が難しい。そこで、本研究では帯域を有効活用できるといことで注目されている OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)通信方式を用いた可視光通信についての実験を行い、特性を考察した。

OFDM を用いた可視光通信が実現することで、病院や水中などの電波を用いることができない場所や、工場などの電波が混雑する場所で高速なデータ通信を行うことができる。

OFDM を用いた可視光通信において、送信機は既存の照明用 LED に可視光通信用の回路を組み込むだけで実現できる。また、OFDM は LTE や Wi-Fi などに用いられているので、LTE などの対応デバイスには OFDM の復調回路がある。可視光通信を行う際に、その復調回路を用いることができるので、デバイスに簡単な可視光通信用の受信機を取り付けるだけで通信を行う環境を構築することができる。

## 2. 実験方法

OFDM 信号を LED で光信号に変換して送信し、PD で受信する実験の実験系を図 1 に示す。まず、サイドネット社のシミュレーションソフトである Opti System を用いてデジタル OFDM 信号データを生成する。(4QAM、サブキャリア 64 本、シンボルレート 12.8[kbps]で中心周波数 12.8[kHz])なお、サンプリング周波数 51.2[kHz]、データ数 512 とした。次に、生成した OFDM 信号データを信号発生器に入力して信号を出力する。この時信号発生器を調整することで変調度を変更して、変調度 10[%]~50[%]まで変化させる。その電気信号にバイアスを 3.9[V]を印加し、LED の出力を 4.0[mW]とし送信した。そして、送信信号を PD で受信しオシロスコープで受信波形を記録する。記録した波形データを再び Opti System で再生し、復調処理を行い信号点配置からエラーベクトル振幅 (EVM) を算出し評価する。

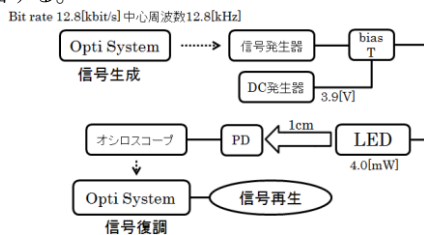


図 1 実験系

## 3. 結果

変調度と EVM の関係を示したグラフを図 2 に示す。図 2 から明らかなように変調度 30[%]までは変調度が大きくなるに従って EVM の値が良くなっている。変調度が大きくなると信号電力が大きくなるので信号対雑音比(SNR)が改善され EVM の値が良くなったと考えられる。また、変調度が 30[%]より大きくすると、EVM が悪化した。LED 素子の電流-電力特性のグラフを図 3 に示す。変調度 30[%]の場合点線の一次近似の直線上の領域で E/O 変換している。しかし、変調度 30[%]より大きくなると点線の 1 次近似から外れて E/O 変換を行っていることが図 3 よりわかる。よって、変調度が 30[%]より大きくなった時の EVM の悪化は LED の非線形性により波形がゆがんでいたことが原因であるとされる。

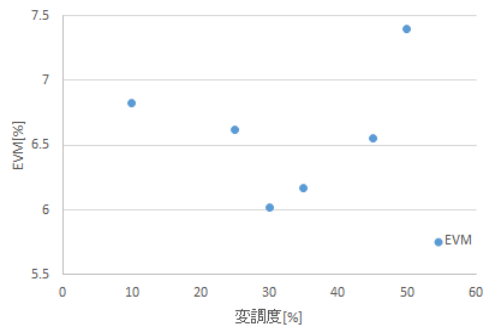


図 2 変調度と EVM の関係

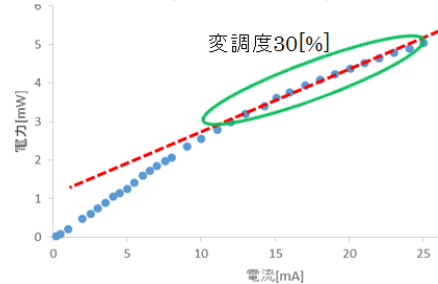


図 3 LED の電流-電圧特性

## 4. まとめ

一般的に変調度が大きくすると SNR の改善により EVM の値が良くなる。しかし、変調度を大きくしすぎると 1 次近似から外れる領域を利用して E/O 変換を行っているため波形にゆがみが生じて EVM が悪化していると考えられる。

## 5. 今後の課題

通信速度の改善のため帯域を広げたときの特性を測定して考察する。

## 参考文献

[1] 角夏乃(平成24年)『白色光源による可視光無線通信に関する研究』京都工芸繊維大学卒業論文