

白色 LED を用いた光空間通信の伝送速度に関する研究

02j038 加藤智史

小川研究室

1. はじめに

発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)は、長寿命、小型、低発熱、低消費電力などの特徴から、様々な用途に用いられている。また、青色 LED が開発され、光の 3 原色がそろい、白色光の実現が可能となり、従来の電球や蛍光灯などに代わる次世代の照明デバイスとして注目を集めている。また、無線通信の分野でも LED の高速応答性を利用した光空間通信が考えられ、最近では可視光 LED に情報をのせ光通信を行う無線通信システムの研究が注目されている^[1]。

そこで、本研究では、照明光通信の実現を目指して、白色 LED を用いて光空間通信を行う場合に、どの程度の伝送速度の通信が実現できるか見通しをたてるために、LED 駆動回路を製作し、LED の周波数応答特性を測定する。

2. LED の周波数応答特性評価

2.1 周波数応答特性の評価

ネットワークアナライザにより 0.3[MHz] から 100[MHz]までの周波数応答特性を測定した。ネットワークアナライザの出力を図 1 に示す LED 駆動回路に入力し、LED の光出力を光レベルメータで受光する。光レベルメータの出力をネットワークアナライザに入力し周波数応答特性を表示させる。ここで、図 2 の正規化値(Normalized level)とは搬送波周波数が 0.3[MHz]のときの値を基準に正規化した値である。

本研究では、5 社、11 種の白色 LED を測定した。図 2 に代表的な例として、表 1 に示す 3 種類の測定結果を示す。(A)は 11 種の中で典型的な特性を示す LED である。(B)は比較的低い周波数でレベルが下がる LED であり、(C)は超高輝度の LED である。

図 2 より 0.3[MHz]に比べて、(A) は約 2.5[MHz]で 3[dB]、約 13[MHz]で 10[dB]低下し、(B)は約 0.7[MHz]で 3[dB]、約 20[MHz]で 10[dB]低下し、他の LED に比べて、低い周波数でレベルが低下しはじめる。(C)は約 2[MHz]で 3[dB]、約 7[MHz]で 10[dB]低下している。

2.2 方形波による波形測定

マンチェスタ符号化した OOK を想定して、1 [kHz] ~ 15[MHz]の方形波を LED 駆動回路に入力し、LED の光出力を光レベルメータで受信し、波形を測定する。測定結果例として、LED(A)について、繰り返し周波数 1[MHz]、10[MHz]での駆動、応答波形を図 3 に示す。

3. 本研究のまとめ

本研究は、白色 LED を照明に用いて光空間通信を行う場合に、どの程度の伝送速度の通信が可能か見通

しを得るために LED 駆動回路を試作し、その特性を実験的に評価した。その結果、0.3[MHz]に比べて、光レベルが-3[dB]となる周波数は約 0.7~2.5[MHz]であった。また、更に低下する-10[dB]となる周波数は約 7~20[MHz]であった。

最高伝送速度は、要求される通信品質(ビット誤り率)、変調方式や通信環境の信号対雑音比(S/N)などにより一概に言えないが、-10[dB]の低下を許容すると 7 ~ 20[Mbps]程度の通信が可能であるとの見通しを得た。

表 1 代表的な LED の種類

本文中の略称	メーカー名	型番
(A)	日亜化学	NSPW500BS
(B)	豊田合成	E1L53-AW0C2-01
(C)	日亜化学	NCCW022T

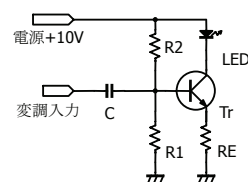


図 1 LED 駆動回路

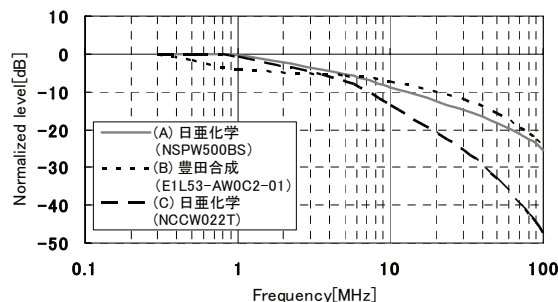
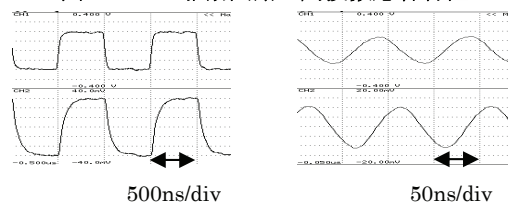


図 2 LED 駆動回路の周波数応答特性



(a)1[MHz]の場合

(b)10[MHz]の場合

図 3 方形波の応答波形

(上段：駆動波形、下段：応答波形)

参考文献

- [1] 春山真一郎, "可視光通信", 電気情報通信学会論文誌 A Vol.J86-A No.12, pp.1284-1291, 2003-12.