

## GCCE 2015 に参加して

福 森 康 洋

Yasuhiro FUKUMORI

電子情報学専攻修士課程 1年

### 1. はじめに

私は 2015 年 10 月 27 日から 30 日に大阪国際会議場で開催された GCCE 2015 (Global Conference on Consumer Electronics) に参加した。私は「About Multi-Level Driven LEDs in Visible Light Communication」のタイトルで、可視光通信の LED 照明駆動方式多層化の研究をデモの形式で発表した。

### 2. 研究内容

#### 2.1 背景

博物館などでは、来訪者に様々な方法で展示品の案内を行っている。例えば、展示品の前に説明板を置く方法や、無線 LAN を用いて来訪者が持つ携帯端末に情報を配信する方法等がある。また、展示品などを照らすスポットライトに情報を重畳する可視光通信を用いて、展示品の情報を来訪者に伝える方法もある。可視光通信とは、光源の点滅パターンの変化で情報を送信する無線通信の一つであり、光源として主に LED を用いる。特にスポットライトの場合、ダクトレールを用いることで、ライトの移設が簡単にでき、展示品の入れ替えへの対応が容易である。しかし、時刻や天候の変化などの展示品と同期して音声案内する方法のように、時刻や天候の変化に同期する案内を可視光通信で行うには何らかの通信方法を用いてライトを制御し、ライト同士を同期する必要がある。ダクトレールを電源線として用いた場合、LED ごとに制御用のマイコンが必要になり、各マイコンの制御プログラムを変更することで、それぞれ別の情報を光で配信することができる。しかし、配信する情報を変更するには、その都度照明を取り外してマイコンのプログラムを書き換える必要がある。そこで、通常ダクトレールは電源

線として用いるが、可視光通信の LED 駆動電圧をかけることで、LED の制御線として用いる。この場合、制御用のマイコンを離れた場所に設置でき、LED を取り外すことなく配信用のプログラムの変更ができる。しかし同一制御線上つまり同一ダクトレール上の LED は、全て同じ点滅パターンとなり、他の LED と同期して通信できず、異なる種類の情報を同時に配信できない。

#### 2.2 提案

同一制御線上で複数の情報を配信するために、正の電圧だけでなく負の電圧も用いてダクトレール上から異なる情報を配信する方法を提案する。また、本提案では搬送波だけでなく副搬送波も用いる。搬送波とは、可視光線のように変調が行われていない波のことである。副搬送波とは搬送波をさらに一定の周波数で変化させた波である。本提案では、ダクトレールを LED 駆動用の制御線として用いて二つの情報を配信する際、同じ周波数の搬送波を正電圧、負電圧を用いた二つの配信する信号で変調し、二つの信号を加算することで一つの信号線に乗るようにする (図 1)。

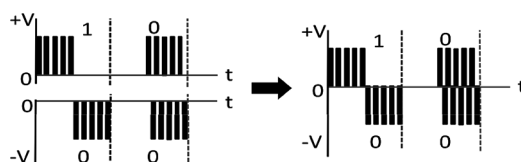


図 1 二つの情報配信を行う LED 駆動方式の形成方法

ダクトレールには電源とグラウンドの二本のラインがあるが、その上の LED を同時に異なる二つのパターンで駆動するために、一つにした波形をダイオードで正負電圧の二つに分離してそれぞれの信号として取り出す。このとき、二つの信号は駆動電圧と等しくなる。LED 駆動上にダイオードを取り付けるだけで正負電圧が分離でき、ダクトレール上の LED はそれぞれの電圧に応じて異なる点滅をする。

本提案では正負の電圧それぞれで LED を駆動す

るため、電圧が逆となる搬送波を足し合わせると打ち消してしまう。これを防ぐために、本提案では、最初に片方の搬送波の High と Low を反転し、位相を反転する。これにより加算時にお互いに影響を与えないようになる。その後、その波形の電圧の正負を反転することで、負電圧側にて波形を形成しダイオードの向きによって取り出す波形が選択できるようになる。そして二つの波形を合成し、一つの信号線上で扱えるようにする。これにより、ダクトレールを LED 駆動用の制御線として用いたとしても同時に二つの LED 駆動パターンを扱える。また、信号分離後の送信方法は従来法と同一であるので、従来の受信機で受信が可能となる。

### 2.3 実験

通常、同じ伝送路を用いる場合、チャンネル数が増えると通信速度は遅くなる。しかし、本提案は同一信号線を用いて倍の情報を送信しているが、可視光により空間に情報を送信する際には、従来の通信方法と同様の波形となるので通信速度は低下しないと考えられる。しかし、従来の駆動方式と異なることにより通信距離が短くなるのではないかと考えた。これらを確認するため、各制御方式における距離とスループットの関係を調べる。ここでは送信信号の副搬送波として 100 kHz を用いる。変調方式は 2 PPM (Pulse Position Modulation) を使用する。PPM とは、パルスの位置により情報を表す変調方式である。送信信号はそれぞれ正電圧側を +5 V, 0 V の矩形波、負電圧側を 0 V, -5 V の矩形波とし、各距離にてスループットの計測を 1 分間行う。N-LED が正電圧のみの可視光通信を行う従来法の通信性能であり、+LED が正負電圧を用いたときの正電圧で駆動した LED の通信性能、そして -LED が正負電圧を用いたときの負電圧で駆動した LED の通信性能である。それぞれのスループットを測定した (図 2)。N-LED, +LED, -LED のスループットは全て同じように変化したため、+LED, -LED の

性能は従来法である N-LED と同じであるといえる。

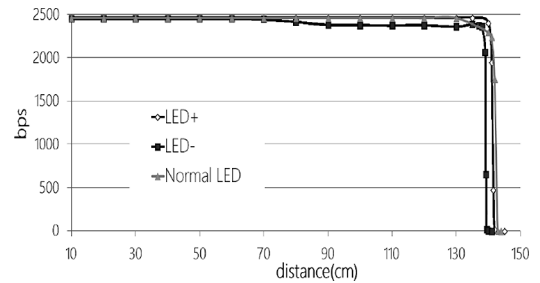


図 2 距離に対するスループット

### 2.4 まとめ

博物館などで展示品と同期した案内をする場合がある。案内方法として可視光通信を用いる方法があるが、ダクトレールを LED 駆動用の制御線として用いた場合全て同じ点滅パターンとなる。そこで、正の電圧だけでなく負の電圧を用いて異なる情報を同時に配信する方法を提案した。ダクトレールを LED 駆動用の制御線として用いた際に制御線上で通信することができる情報量が倍に増加し、かつ通信速度が低下することなく通信することができた。

## 3. 発表

GCCE 2015 のデモセッションに参加した。ポスターとデモの動作を説明することで研究内容について発表した。一人で研究発表するのは初めてで不安だった。緊張で早口で話してしまう場面も多かった。

## 4. おわりに

今回、GCCE 2015 に参加する機会を与えてくださり、終始御理解ある御指導をいただいた植村渉先生に深く感謝します。

この経験を活かして、今後の研究に役立てていきたいと思ひます。