

GCCE 2018 で発表して

杉谷 翼
Tsubasa SUGITANI
電子情報学科 4年

1. はじめに

私は2018年10月9日から12日まで奈良ロイヤルホテルで開催された2018 IEEE 7th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2018)に参加し、「About Lighting Level of the Visible Light Communication」という題目で発表した。

2. 研究内容

2.1 研究背景

近年白熱電球や蛍光灯に変わる照明素子として、安価で低消費電力のLight Emitting Diode (LED)が普及しており、私たちの生活には欠かせないものとなっている。照明のような、人の目に見える光を用いて通信を行う技術を可視光通信という。ここでLEDは高速点滅が可能であり、既存の照明機器を送信器として使用できるメリットがある。なお、照明機器には場面に応じた快適な明るさ(照度)があるため、調光機能が求められる。一般的なLEDは点灯と消灯の時間比率を変えることで、調光を行っている。しかし、既存の可視光通信は調光機能を備えていない。そこで、本研究では、調光可能な可視光通信を提案する。

2.2 可視光通信

可視光通信^[1]とは人の目に見える可視光線帯域の電磁波を用いた無線通信の一種である。LEDは応答速度が速いため高速点滅が可能であり、点滅パターンを変えることで情報を送信することができる。

LEDで情報を送る際に、単位時間当たりの点灯時間と消灯時間が大きく変化すると明るさが変化する。そのとき、人間はちらつきを覚える。それを見続けると目の疲れ、めまいや吐き気などの症状が

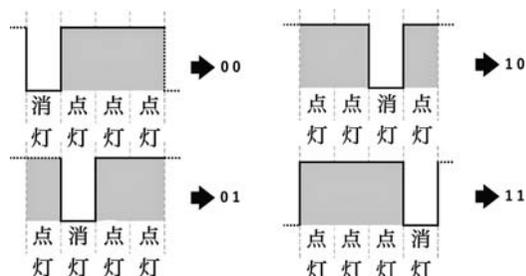


図1 4値 i-PPM 方式での情報の割り当ての例

出て不快感を覚える恐れがある。そこで、可視光通信では、ちらつきを考慮した変調方式を使用することが一般的である。

2.3 パルス位置変調方式

本節では、ちらつきが起りにくいパルス位置変調(以下、PPM)方式について説明する。4値PPM方式では、ある1つの情報を送る単位時間を1シンボルとし、1シンボルを4等分したうちの1つを1スロットとする。4値PPM方式は4スロットのうち、1スロットを点灯させ、点灯の場所を変えることで情報を伝える変調方式である。また4値i-PPM方式(図1)は4スロットのうち、1スロットを消灯させ、消灯の場所を変えることで情報を伝える変調方式である。そのため点灯時間の短いPPM方式は暗く、点灯時間の長いi-PPM方式は明るくなる。

2.4 混合パルス位置変調方式の提案

本研究では調光可能な変調方式として、4値PPM方式と4値i-PPM方式を数シンボル単位で切り替えて用いる方法を提案する。例として、8シンボルの送信を考える。前半 n シンボル($0 \leq n \leq 8$)は4値PPM方式を送信し、後半 $8-n$ シンボルは4値i-PPM方式で送信する。このとき点灯と消灯の時間の比は $n:8-n$ となり、調光率は $25 + (50/8)n\%$ となる。受信機側では、混在した異なる変調方式の信号を受信するが、1シンボル毎に点灯と消灯のスロットの数を数えることで、どちらの方式で送っ

ているのかを判定することができる。これによって、ちらつきが起らず、かつ調光が可能な可視光通信ができる。この変調方式を混合パルス位置変調 (Mixed PPM) 方式とする。

2.5 実験と結果

本実験では、Mixed PPM 方式を通信の観点と調光の観点から評価する。そのため 1) 可視光通信としての通信特性、2) ちらつきの認知の 2 点を評価する。1), 2) の評価を行うため、各調光時の通信可能距離と bit 誤り率 (以下、BER) の測定と、各調光時におけるちらつきに関するアンケートを行う。1) の測定方法として、各調光率に対して 272 bit の情報を 25,000 回送りその BER を測定する。結果を図 2 にまとめる。2) の測定として、20 代の被験者 10 人に対し、通信時のちらつきの聞き取りを行う。Mixed PPM 方式を適用した場合にちらつきを感じるか、また比較対象として、パルス幅変調 (以下、PWM) 方式の場合にちらつきを感じるかをアンケートにより調査する。結果を図 3 にまとめる。

2.6 考察

4 値 PPM 方式と 4 値 i-PPM 方式と比較したところ、Mixed PPM 方式は、BER に変化がないことが確認できた。よって、調光を行った際に、通信性能に影響を与えないことが確認できた。また、ちらつきに関する評価アンケートでは、調光を行ってもちらつきを感じないと言う声が多かった。

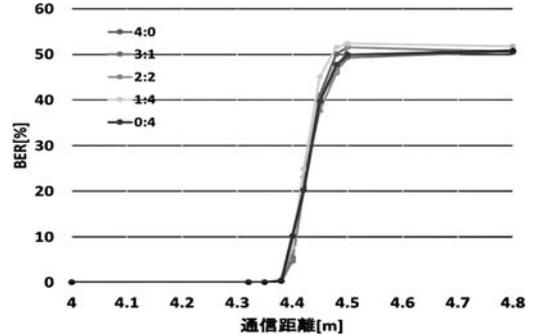


図 2 調光率における距離に対する誤り率

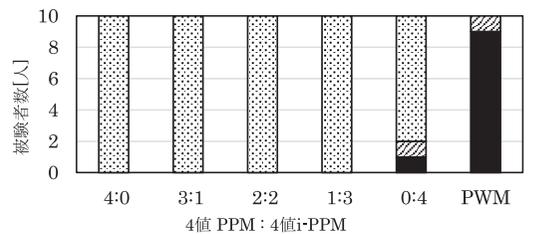


図 3 各調光方法に対するちらつきの感じ方

3. 発表を行って

本国際会議に参加し、発表を通して多くの方々から貴重なご意見をいただきました。英語で発表することは難しい事でしたが、とても良い機会になったと思います。

最後に、今回発表するにあたりご指導いただいた植村先生に深く感謝いたします。

参考文献

[1] 中川正雄, 可視光通信コンソーシアム, “可視光通信の世界—LED で拓く「あかりコミュニケーション」”, 工業調査会, 2006.