

見通し外環境における 反射型道路附属物を用いた車車間可視光通信の初期検討

Preliminary Study on NLOS V2V Visible Light Communication Using Retroreflective Traffic Control Devices

高田拓真¹ 山里敬也¹ 岡田啓¹ 藤井俊彰¹ 荒井伸太郎²
Takuma TAKADA Takaya YAMAZATO Hiraku OKADA Toshiaki FUJII Shintaro ARAI
圓道知博³ 鎌倉浩嗣⁴
Tomohiro YENDO Koji KAMAKURA

名古屋大学¹ 香川高等専門学校² 長岡技術科学大学³
Nagoya University National Institute of Technology, Kagawa College Nagaoka University of Technology
千葉工業大学⁴
Chiba Institute of Technology

1 はじめに

本稿ではイメージセンサを用いた車車間可視光通信について検討する。可視光通信においては見通し外の通信は通常では不可能である。そこで本稿では、反射型道路附属物を用いた見通し外車車間可視光通信を提案する。反射型道路附属物の反射光をイメージセンサで受信することで見通し外にある車両同士で通信を行う。本稿では提案手法の実験を行い、通信の可能性を検討する。

2 想定環境

本研究の想定環境を図1に示す。見通し外にある車両A,Bが相互通信を行うことを想定し、送信機として車載LEDランプ、受信機として車最高速度カメラ(イメージセンサ)、反射型道路附属物として再帰性反射板を用いる。

例として車両Aの車載LEDランプが光信号を再帰性反射板に送信する場合を想定する。車両Bは再帰性反射板によって反射された車両Aの反射光を、高速度カメラで撮影し受信する。車両Bから車両Aへの通信も同様の方法により行うことができる。しかし、相互通信を行うことで、受信側の車載LEDランプによる信号が干渉として受信画像に影響を与える。

また、受信側では送信機を再帰性反射板とした路車間可視光通信とみなし、送信機の捕捉、追従として既存の受信手法[1]を利用する。

3 復号方法

変調方式にOOKを用いる場合、再帰性反射により、高輝度の干渉信号と低輝度の送信信号が受信側へ反射される。よって受信信号は高振幅のOOK信号と低振幅のOOK信号の足し合わせである4値のASK信号とみなすことができる。4値の受信信号と送信ビットの対応を次の式(1)に示す。

$$A_R(t) = \begin{cases} 0 & \text{for } 0 \\ A_T & \text{for } 1 \\ I & \text{for } 0 \\ A_T + I & \text{for } 1 \end{cases} \quad (1)$$

ここで $A_R(t)$ は受信信号、 A_T は送信信号、 I は干渉信号であり、送信機-反射板間距離が遠く、干渉源-反射板間距離が近い場合、 $A_T < I$ となる。よって4値の受信信号の大小は $0 < A_T < I < A_T + I$ となり、受信信号の時間正規化[1]、閾値判定を行うことで復号が可能である。

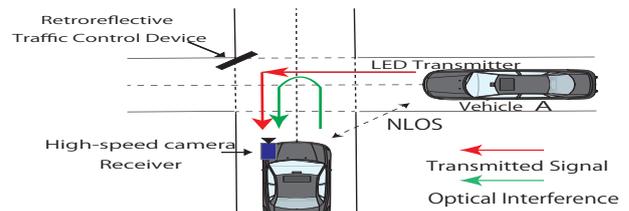


図1 想定環境
表1 実験諸元

変調方式	OOK
送信LED点灯パターン	ランダム
LED点灯周波数	500 Hz
送信データ数	300 bit
撮影速度	1000 fps
レンズの絞り	1.6
送信機-反射板間距離	5 m (固定)
受信機および干渉源-反射板間距離	5-10 m (1m おき)

4 実験

背景光のない暗室で、静止環境においてBER測定実験を行った。送信機および干渉源としてレクススCTのLEDフォグランプ、受信機としてPhotron社製IDP-Express R2000の高速度カメラ、反射型道路附属物としてJG1-059波状反射板テープを用いた。実験諸元を表1に示す。簡単のため干渉信号は点灯と消灯を繰り返し送信する。

結果として5mから10mのすべてで送信ビット数300bitにおいて、誤りが発生したのは0bitであり、ビット誤りは観測されなかった。よって、反射型道路附属物を用いることで見通し外での車車間可視光通信が可能であると考えられる。

5 むすび

本稿では反射型道路附属物を用いた見通し外車車間可視光通信を提案した。実験により、反射型道路附属物を用いることで見通し外において車車間可視光通信が可能であることが確認された。

6 謝辞

日頃から熱心にご指導くださる名古屋大学エコトピア科学研究所教授片山正昭先生、助教小林健太郎先生に深く感謝する。

参考文献

[1]T. Nagura, *et al.*, "LED Array Tracking Method for Road-to-Vehicle Visible Light Communications in the Driving Situation," *IEICE Transactions on Communications*, vol.J95-B, no.2, pp.326-336, Sept. 2010