

令和元（2019）年度修士論文発表内容要旨

情報・通信工学専攻

氏名	有末 知矢	研究室名	片山研究室
題目	高度道路交通システムのための 高速投映画像によるイメージセンサ可視光通信方式		

1 背景と目的

受信機に高速イメージセンサを用いる ITS(高度道路交通システム) イメージセンサ可視光通信について検討する。本論文では、DMD プロジェクタを ITS イメージセンサ可視光通信の送信機として利用し、高速な投映画像を用いてデータを送信する手法を提案する。DMD プロジェクタは、画像の高速投映が可能でプロジェクタであり、車両のヘッドライトとして利用されようとしている。この通信方式により、車両のヘッドライトや街路灯、道路標識の投光器などの照明として使用しながら、情報の伝送が可能である。本論文では、この高速投映画像による ITS イメージセンサ可視光通信方式の実現を目指す。

2 システムモデル

図 1 にシステムモデルを示す。送信機は入力信号を変調し、投映する画像を生成する。データレート増加のために空間並列伝送を行う。画像を格子状のセルに分割し、各セルごとに 1 シンボルずつ割り当てる。投映画像追跡用に、生成した画像の直後にその反転画像を挿入する。また、投映画像・セル検出のためにヘッダを付与する。生成した画像を高速投映することで信号を送信する。受信機は投映された画像を撮影する。ヘッダの撮影画像を用いて投映画像・セル検出を行う。次に、投映画像とその反転画像の差分画像を生成し、投映画像の追跡を行う。その後、セルごとに受信輝度値を抽出して復調を行う。

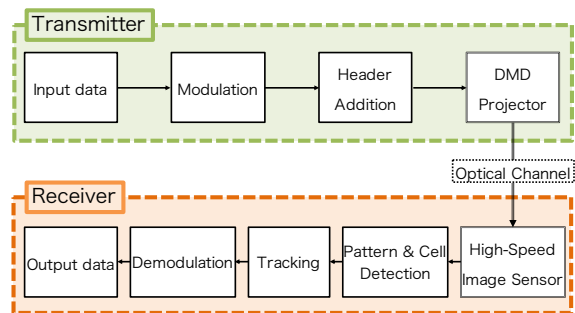


図 1: システムモデル

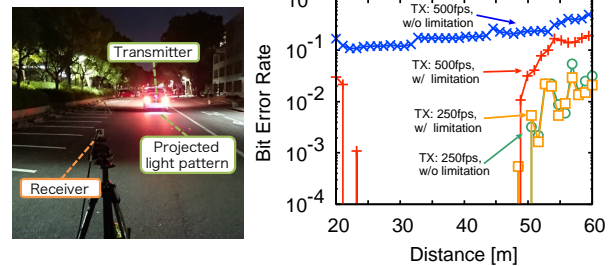


図 2: 実験環境 (左) と通信距離に対する BER 性能 (右)

3 移動環境での投映画像検出の領域制限

移動環境では車両の移動により、受信画像上で投映画像の位置が変化する。そのため受信機は投映画像の追跡が必要である。受信機は、投映された画像と反転画像の差分画像を用いて、受信画像全体から投映画像を検出し追跡を行う。この手法では、投映画像以外の光源の出現による環境変化によって誤検出が発生し追跡性能が劣化する。移動環境での投映画像検出性能向上のために前検出結果を用いた検出領域の制限を行う。前検出結果の投映画像領域に膨張処理を行った画像をマスク画像として、検出領域の制限に用いる。

4 性能評価

屋外移動環境で送信フレームレートが 250, 500 fps の 2 条件で通信実験を行い、検出領域の制限を行う場合と行わない場合の BER 性能を比較した。図 2 の左側に実

験環境を、右側に実験結果を示す。結果より、送信フレームレートが 500 fps の場合、BER 性能が投映画像検出の領域により大幅に向上した。投映画像検出の領域制限手法の有効性を確認した。

5 まとめ

ITS イメージセンサ可視光通信において、DMD プロジェクタを送信機に用いて高速投映画像による通信方式を提案した。提案システムの構築を行い、通信実験によって移動環境で通信可能であることを確認した。投映画像検出の領域制限により通信性能が向上することを確認した。

業績

- 国際会議 IEEE CCNC 口頭発表, Best Paper Award 受賞 (2020 年 1 月)
- 他, 国内学会 3 件