

一次元 MEMS スキャナミラーを用いた 可視光イメージセンサ通信システムの構築に関する研究

栗本 竜之介[†] 海老原 格^{††}
[†] 筑波大学理工学群工学システム学類

水谷 孝一^{††} 若槻 尚斗^{††}
^{††} 筑波大学システム情報系

1. はじめに

LED を用いた可視光通信 (VLC) は、車々間通信や路車間通信などを実現するための基幹技術として位置付けられている。VLC は車両の灯火を利用して送信機が簡単に構築できる一方、受信機に大型な高速度カメラが不可欠であり、普及の妨げとなった。そこで、本研究は遍在するイメージセンサと MEMS スキャナミラーを組み合わせた小型かつ低コストな新しい可視光通信システムを提案し、その性能を実験により評価する。

2. 提案システム

図 1 に提案システムの概要を示す。

送信機は、まず、バイナリ情報からデータブロックを生成し、その生成されたデータブロックを差動符号化する。次に、搬送波を差動データで位相偏移変調し、LED から出力する。また、画像における有効走査範囲を示すマーカとするため、もう 1 つの LED を常時点灯させる。

受信機は、MEMS ミラーを用いて、信号の時間-空間マッピングを機械的に行う。そして、走査された送信データブロックを、イメージセンサによって撮影する。この際、イメージセンサ上の二本の輝線長が同一になるように受信機の動作タイミングを最適化することで、送受信機の同期を実現する。同期完了後、受信機は、ミラーの走査歪みを補正した後、送信信号を抽出し、遅延検波を行うことにより、バイナリ情報を得る。

3. 実験

図 2 のように、送受信機を構築し、暗室内で、提案システムの性能評価実験を行った。まず、受信機が送信機に対する同期性能を検証した。その結果、図 3 のように、提案した送受信機の同期システムは、送信データブロックの送信回数 10 回以内 (2 秒以内) に同期できることを確認した。次に、受信機における走査歪みの有効性を検証した。送信機と受信機が同期した状態で、データブロックを 2000 回 (12000 bit) 送信し、歪み補正を行った場合と、行わなかった場合での、ビット誤り率 (BER), 及び、出力 SNR を求めた。その結果、補正を行う前は出力 SNR の値が -6.7 dB, BER が 0.17 であったが、補正後は Output SNR の値が 7.0 dB, BER が 0 に向上した。これらの結果から、提案システムは、小型、低コストながら、十分な同期性能と通信品質を有していることを確認した。

4. まとめ・今後の展望

本研究では、MEMS ミラーとイメージセンサを用いた VLC システムの構築を行い、その検証を行った。今後は、動的な外光干渉への対策確立など、車々間通信の実用化に向けた検討を行っていく。

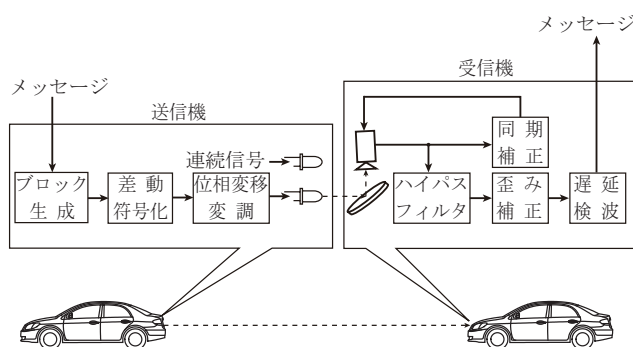


図 1. 提案システムの概要

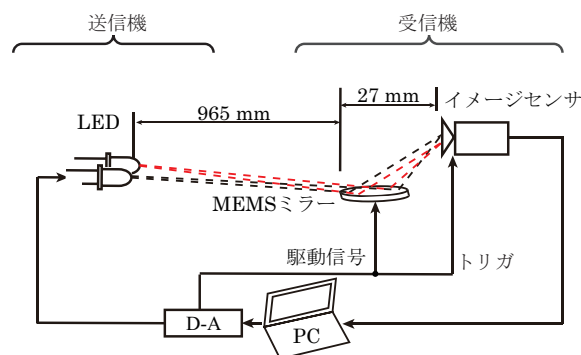


図 2. 構築した実験系

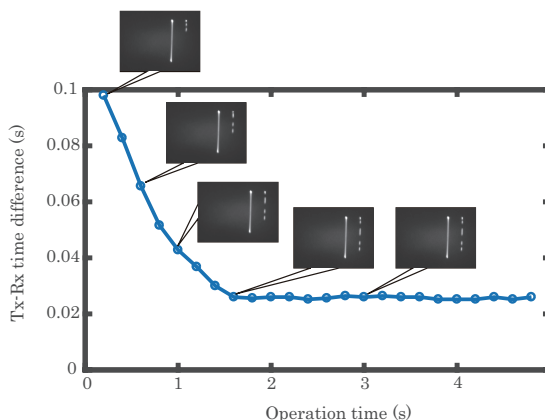


図 3. 実験結果