

汎用カメラと円走査型光学スキャナを用いる 可視光通信システムの構築に関する研究

泉 亮佑[†] 海老原 格^{††} 水谷 孝一^{††} 若槻 尚斗^{††}
[†] 筑波大学理工学群工学システム学類 ^{††} 筑波大学システム情報系

1. はじめに

情報をLEDの高速点滅として送信し、カメラで受信する可視光通信は、屋内外で利用可能な新しい無線通信技術として着目されている[1][2]。本研究では、汎用カメラの直前に光学スキャナを設置し、信号の時間-空間マッピングを行うことで、カメラのフレームレートを超える高速点滅光を受信可能な受信機を検討する。直線走査を行っていた従来手法と比較して[3]、本研究では、円走査を用いることで、送受信機の同期を原理的には不要としている点の特徴である。

2. 提案手法

図1に本研究で構築する通信システムの概要を示す。送信機は、ヘッダー(既知のM系列)と、メッセージ(8ビットのデータ)からなるデータブロックをOOK変調し、LEDの高速点滅として送信する。受信機の光学スキャナは、円走査によって高速点滅している光を、円形輝線としてイメージセンサ上にマッピングする。ただし、光学スキャナの走査周期とイメージセンサの露光時間は同一である。次に、イメージセンサの出力画像を2値化し、画像上の上の円を認識し、円形輝線を信号として抽出する。さらにヘッダーを検出してメッセージ部のみを抽出し、OOK復調を行うことで、メッセージを復号する。

3. 実験・結果

実験環境を図2に示す。送信機は、PC、D-Aコンバータ(USB-6351, National Instruments)、LEDで構成した。また、受信機はPC、A-Dコンバータ、ガルバノミラー(DT50W, Dragon Tiger Electronic)、イメージセンサ(XCG-V60E, SONY)で構築した。信号の変調、抽出、復調はPC上のソフトウェア(MATLAB、及び、LabVIEW)で行った。信号長は20ms、露光時間を100ms、伝送レートは40bps、カメラのフレームレートは10fpsとした。この時の信号の最大点滅周波数は2,500Hzであった。

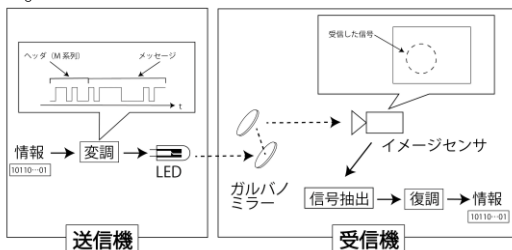


図1 構築するシステムの概要図

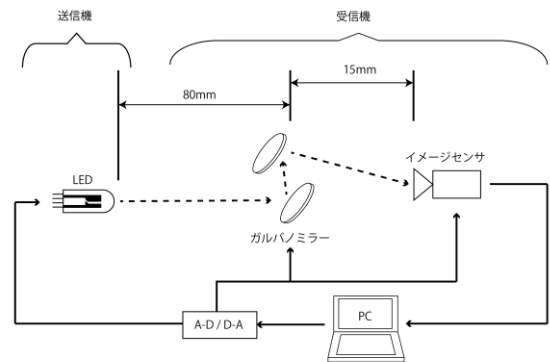


図2 実験環境

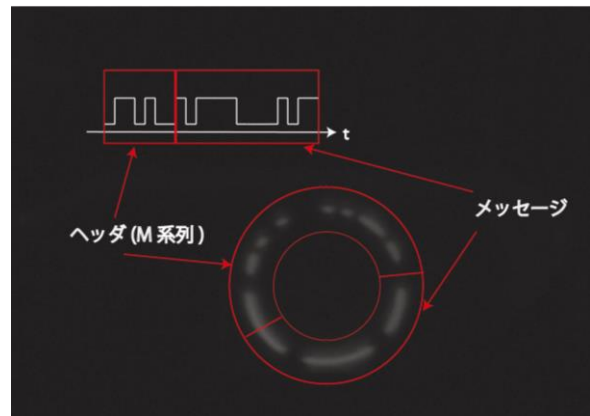


図3 受信した画像の一例

実験の結果、図3に示すような円形輝線が得られ、それらを抽出、復号した結果、ビット誤り率は、 1.58×10^{-2} であった。

4. おわりに

汎用カメラの直前に光学スキャナを設置し、円走査によって、信号の時間-空間マッピングを行うことで、高速点滅光の受信を実現する可視光通信システムを構築した。また、実験により基本的な性能を検証した。今後は屋外で実験を行い、システムの性能を評価する予定である。

参考文献

[1] 名倉ら, 信学論 B Vol. J95-B No.2 pp.326-336
 [2] 山里, IEICE Fundamentals Review, Vol. 3, No. 2, pp. 45-53
 [3] 今井ら, 信学論 B, Vol. J101-B, No. 2, pp. 111-121