

光と画像処理に基づく無線通信システム

Keyword: 可視光通信、画像処理、液晶表示装置、イメージセンサ、誤り訂正技術、色変調

無線可視光通信のプロトタイプを利用して、以下の実験を実施している。

■送信情報位置を同定するためM系列を利用した手法を提案した。

情報領域の4箇所M系列の各チップを時間フレーム方向に組み込み、そして自己相関特性を利用して位置同定を行う手法を提案し、その有効性を確認した。

■情報送信のための液晶表示装置と、受光器が平行になっていない場合でも適切に情報位置が同定できるように、透視変換に基づく画像処理技術を提案した。

■誤り訂正技術としてターボ符号やLDPC符号を導入し、本プロトタイプでは、2mを超える通信距離で通信誤り率がほぼ0を達成した。

■色変調を導入したときの、RGBの3原色間の干渉特性を測定し、統計的モデルを作成した。そして、色変調の導入によって3倍近い情報伝送速度が得られることを確認した。



図1: 可視光通信実験の様子

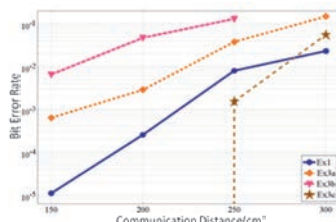


図2: 通信性能

表1: 表示パターンと特性評価

	Ex1	Ex3a	Ex3b	Ex3c
送信情報光源数 (縦×横)	648 (18×36)	968 (22×44)	1922 (31×62)	1300 (26×50)
一光源の画素数 (縦×横)[pixel]	484 (22×22)	324 (18×18)	169 (13×13)	256 (16×16)
発光色数	8 (black, blue, green, light blue, red, purple, yellow, white)	4 (black, blue, red, purple)	2 (black, red)	8 (black, blue, green, light blue, red, purple, yellow, white)
符号化率	Uncoded (1.00)	Uncoded (1.00)	Uncoded (1.00)	Turbo, encoded (0.50)
送信シンボル数	644	964	1918	1296
送信ビット数	1932	1928	1918	1942

・特筆すべき研究ポイント:

スマートフォンやタブレットPCを送受信機として利用でき、ソフトウェアをインストールするだけでシステムが構築される。送信源が目で見え、認知しやすい。電波と違い、外部への光放射が少なく、セキュリティが向上する。

・新規研究要素:

- ・送信情報位置の同定を、M系列の利用により少ない位置信号で実現。
- ・液晶表示装置と、受光器が平行になっていない場合でも透視変換によって情報伝送を実現。

・従来技術との差別化要素・優位性:

「イメージセンサ」を使った可視光通信システムとして、送信機としてLED交通信号機、受信機として車載用高速カメラを利用した研究がある。

この研究ではLED交通信号機に特化したシステムを検討しているが、一方、本研究では一般的な普及を考え、汎用の液晶表示装置やイメージセンサを用いてシステムを構築している点に特徴がある。

他の液晶表示装置とイメージセンサを利用した可視光通信システムとして、スマートフォンのアプリケーションとして提供されているものもあるが、情報伝送速度は十分とはいえない。

■ 技術相談に応じられる関連分野

- ・無線通信方式
- ・流星バースト通信
- ・無線ネットワーク
- ・ZigBee, Mote
- ・誤り訂正符号
- ・東南アジア留学生と「ものづくり」について

■ その他の研究紹介

- ・流星バースト通信を利用した、災害に強い情報通信システム
- ・ZigBeeを利用した情報ネットワークの構築、測距
- ・電力線通信に関する研究
- ・無線ネットワークの理論研究



和田 忠浩

学術院工学領域
電気電子工学系列
准教授