

発光色の変化による非常時通信システムの改良と実装

高田政裕[†] 原山拓士[‡] 塚田晃司[†][†]和歌山大学システム工学部 [‡]和歌山大学大学院システム工学研究科

1 はじめに

災害が発生し、既存の通信インフラが機能しなくなったとき、被災者から外部への情報伝達手段は確立されていない。東日本大震災では、付近を通過するヘリコプターに向けてグラウンドや屋上に石灰などで文字を書くことにより情報発信を行っていた。しかし、この方法では見かけの変化が少なく風景に溶け込んでしまうため、遠方から発見しづらい、日が落ちると見えなくなる、手間がかかるなどといった問題がある。風景に溶け込みづらく、日が落ちてでも発見が容易に行えるものとして、可視光の色変化が考えられる。

本研究では、先行研究で使用されている可視光の色変化を用いた通信方式の改良と、新しい送信デバイスを提案する。これによって、より安定した通信を実現し、手軽に利用できるデバイスの実現を目指す。

2 先行研究

近年主流になっている可視光通信は、人の目に知覚できないほどの高速な点滅により情報をやり取りするものが多く、特別な装置が必要であることが多い[1]。そこで我々は、一般的な機器を利用し、情報が発信されていることが知覚できる送受信デバイスを提案している[2]。想定環境は地上から上空を通過するヘリコプターへの情報伝達である。送信機側は Windows PC と照明用の LED と LED 制御装置を使用し、受信機側は Windows PC と Web カメラを使用している。システムの構成を図 1 に示す。

送信側は、まずテキストを入力し、それをビット列に変換する。そのビット列を色の変化に対応付け、送信する色を決定し LED を点灯させるという流れで動作している。色の変化は、予備実験の結果から HSV 色空間を「赤、緑、青、マゼンタ」の 4 色に分けている。

受信側は、Web カメラからの画像を OpenCV によって解析する。その後、送信時とは逆の流れで受信した色から元の文字に戻している。

これにより、通信を実現しているが、色変化の部分が予備実験の結果によって決定しており、同様の手法では拡張の余地が存在しない。また、送信側で Windows PC を使用しているが、災害発生時に交流 100V が取れることが確実ではなく、使用できない可能性がある。

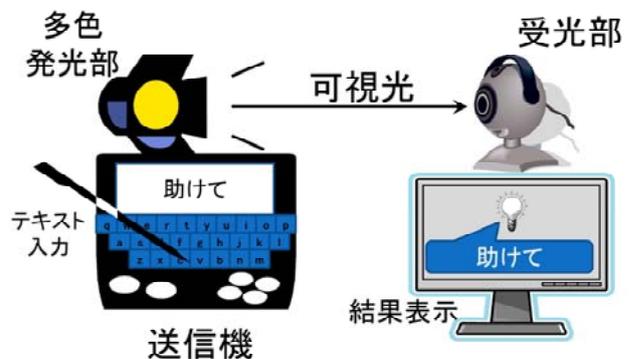


図 1：先行研究のシステム構成

3 提案手法

本システムでは、通信方式に Color-Shift Keying(以下、CSK)を導入し、送信したいテキストの入力から LED の発光までを、PC などの外部装置を使用せずに実現するデバイスを提案する。

通信方式に関しては、IEEE 802.15.7、近距離可視光通信の物理層の一つである CSK に着目する[3]。CSK とは、発光強度を一定にし、R,G,Bそれぞれの光源の発光強度の比により情報を伝達するものである。先行研究で使用されていた HSV 色空間ではなく、XY 色度図を使用することで発光装置ごとの波長による差を吸収することが可能である。この方式をイメージセンサで受信する我々のシステムに導入することで、より高速で安定した通信を目指す。

デバイスに関しては、テキストの入力にタッチパネルを使用し、直感的に使用できるように配慮する。電源は災害時に交流 100V よりも入手が容易と考えられる単一乾電池を使用する。汎用部品を多用することで、送信機システムが手軽に製作、利用できることを目指す。

Improvement of Emergency Communications by Emission Changing Color and Implementing of a Prototype System

[†] Masahiro Takada, Koji Tsukada · Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

[‡] Takuji Harayama · Graduate School of System Engineering, Wakayama University

4 実機実装

4.1 ハードウェア

ルネサスエレクトロニクス製の RX62 マイコンを使用し、タッチパネル付ディスプレイの制御など、すべての制御を行った。電源は単一乾電池 4 本を使用し、その他に外部からの電源供給が不要になるよう周辺回路を設計した。制御回路用の電源は DC/DC コンバータを上流に配置することにより、電池の消耗による電圧の低下による影響が最小限になるよう考慮した。筐体は懐中電灯をベースに改造を行うことで、実働環境での利用イメージをつかみやすくした。CSK を導入するにあたって、LED の R,G,B それぞれの輝度調整が必要である。これをすべてソフトウェアで行おうとすると R,G,B それぞれでプログラムが変わることになり、保守性が落ちてしまう。そこで、ハードウェア上でも LED の輝度調整ができるよう LED ドライブ回路を設計、製作した。輝度調整は学内の暗室にて、LED の特性を測定し、このデータを用いて行う。また、タッチパネルを用いて操作することから、入手した液晶付属の 4 線式抵抗膜方式に対応したドライブ回路も設計、製作した。LED ドライブ回路、タッチパネルドライブ回路とも、特殊部品を使用せず、汎用部品にて設計、製作した。実際に製作したデバイスの構成図とプロトタイプ機の外観を図 2, 3 に示す。

4.2 ソフトウェア

ソフトウェアは、320*240 ドットの液晶デバイスを動作させることを主軸に、タッチされた位置の取得、表示文字設定、LED の輝度調整を行っている。マイコン内部に R,G,B それぞれの 2 次元配列を持たせ、その内容を書き換えることにより、液晶への文字表示を行っている。通信パケットはヘッダにインシャライズコードを入れ、最後にチェックサムを付加する予定である。通信に使用する色の数は、CSK で設定するシンボル数によるため、実験を元に評価し、決定する。

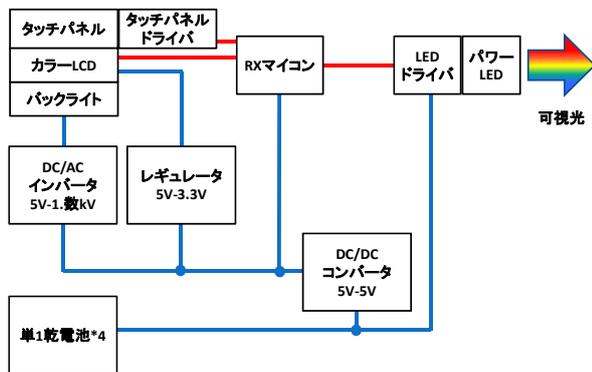


図 2 : 提案デバイスの構成図

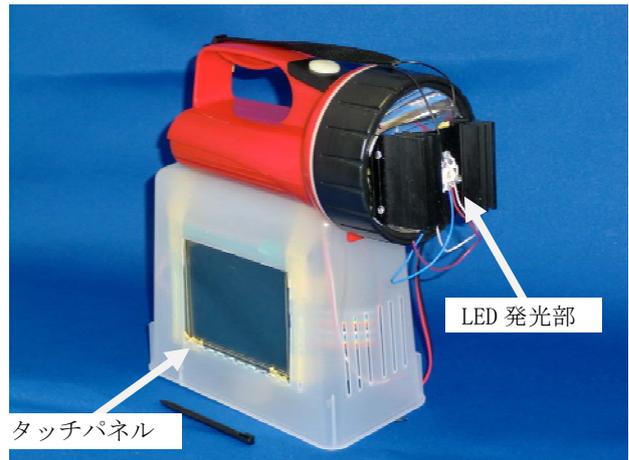


図 3 : プロトタイプ機の外観

5 おわりに

本稿では、可視光の色変化を用いた通信方式に CSK を導入し、より高速で安定した通信の実現した。また、タッチパネルを搭載することで手軽な送信デバイスを製作した。今後は大学構内で 100~400m 程度の距離を確保し、通信実験を行う。さらに、想定環境である、地上と上空を飛行するヘリコプター間で実際に通信を行い、有用性を確認する。提案した送信デバイスは被災地での利用を想定しているため、乾電池のみで動作するよう設計したが、手回し発電機などを搭載することで他の準備品が全く必要なく、本装置だけで使用できるものにしていく必要がある。

6 謝辞

本研究の一部は、平成 23 年度学術研究助成基金助成金 挑戦的萌芽研究 (研究課題番号 23650029)、独立行政法人科学技術振興機構 平成 22 年度研究成果最適展開支援事業 FS ステージ「多色 LED を用いた非常時通信システムの研究開発」、および、和歌山大学オンリー・ワン創成プロジェクト「中山間地域における災害時の孤立による情報伝達システムの研究」の補助による成果である。

7 参考文献

[1] 小峯敏彦, 春山真一郎, 中川正雄: 照明光 (可視光) を用いた双方向通信システムの提案, 電子情報通信学会技術研究報告, RCS, 無線通信システム, Vol. 102, No. 549, pp. 41-46, 2003 年.
 [2] 原山拓士, 塚田晃司: 高輝度フルカラーLED を用いた非常時通信システムの提案, 日本災害情報学会第 12 回研究発表大会予稿集, pp. 363-368, 2010 年.
 [3] IEEE, "Short-Range Wireless Optical Communication Using Visible Light", IEEE Standard 802.15.7, September 2011.