

SVM を用いた災害時での可視光通信における受信誤り率の低減

村吉 翔大[†] 原山 拓司[‡] 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

災害発生後は地割れやそれに伴う建築物倒壊、アクセス集中による情報伝達インフラの制限などにより電話やメールが機能しなくなってしまうことが多々ある。さらに、日没を過ぎると被災者の捜索が打ち切られてしまい、救出が打ち切られてしまうなど対面以外でのやりとりはほぼ不可能となってしまう。このような場合の通信方法として、音を出す方法、光を点滅させる方法、無線技術を使用する方法があげられる。

本研究では、既存技術である光の色相変化を用いた通信方式[1]にサポートベクタマシンを適用することによって受信誤り率を低減させる手法を提案する。これにより外乱に影響を受けないシステムを実現し、実用性を向上させることを目指す。

2. 既存技術

災害時に利用される通信手段には情報を正しく伝達することや、発信源が明確であることが求められている。声や音を発する方法では音源がやや曖昧となり、明確な特定ができない。さらに複数個所から発せられた場合も認識が困難である。また無線技術の利用では目に見えない電波を使用しているため、通信をしているかどうか認識しづらく、常に機器を待機状態にしておく必要がある。これは災害時という状況を考えると、電力を常に浪費してしまうためあまり好ましいとはいえない。

その点可視光での通信では発信源が明確に得られ、複数個所からの発信にも対応が可能である。ただし近年主流となっている可視光通信は、照明光通信[3]、灯台・信号機による通信[4][5]のように、人間の目に知覚できないほどの高速な点滅で情報をやり取りするものが多く、特別な装置を必要とする。

3. 提案手法

本研究で用いる一般的な機器を利用し、情報が発信されていることが一目で認識することができる発光色の変化による通信[1]は単色光の点滅ではなく、発光色を低速に変化させることによって通信を行う方法である。システムの構成図を図1に示す。発光の中心部を矩形で囲み、矩形内の RGB データの平均値によって色判別を行う。正しい通信を行うために、オペレータがしきい値設定を最初に行う必要がある。この手法では矩形内の RGB データの平均値で判別を行っているため、矩形内に発光部以外のデータが含まれることは好ましくない。さらに外乱光の影響を強く受けてしまう。しきい値を手動で設定することも含めると常にオペレータが必要である。通信中にしきい値をオペレータが変更することにより受信誤り率を低くしているためオペレータにより精度が異なってしまう上、正しい通信ができるまでに時間がかかってしまう。

そこで受信機の色識別部に教師つき学習であるサポートベクタマシンを用いることによりオペレータを必要とせずに受信誤り率を低減させるシステムを提案する。サポートベクタマシンは基本的に2クラス分類であるため本システムでは教師データを5つ繰り返し用いることにより、5色の識別を行う。通信に利用する4色の他にリセット信号の白を利用するため、5つのデータを用意する。最終的に、外乱光の影響に左右されず、オペレータなしでも受信誤り率が低くなるような通信を目指す。

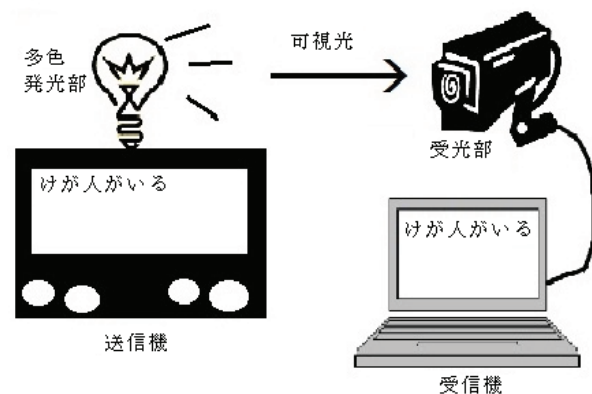


図1：システム構成図

Reduction of error rate by using Support Vector Machine for visible light communication in disaster situations

[†]Shota Murayosh, Koji Tsukadai • Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

[‡]Takuji Harayama • Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University

4. サポートベクタマシン

入力特徴ベクトルを 2 クラスに分類する手法であり、未学習のデータに関しても高い識別精度を出すことができる。受信機が学習済みのデータを持っている場合、通信を開始した瞬間から受信誤り率が低いまま通信を行うことができ、常に正しい情報を伝達することができる。

5. 提案手法の実装

5.1 実装環境

本システムは WindowsXP 上で、Visual C++2008 により構築した試作システム上から操作する。信号の送信用 LED 発光体、受信用 USB 接続の Web カメラを図 2 に示す。この Web カメラは WindowsXP と接続しているものとする。発光体は AC 電源から電力供給を受ける。図 3 に示される二重枠の部分に SVM を用いる。

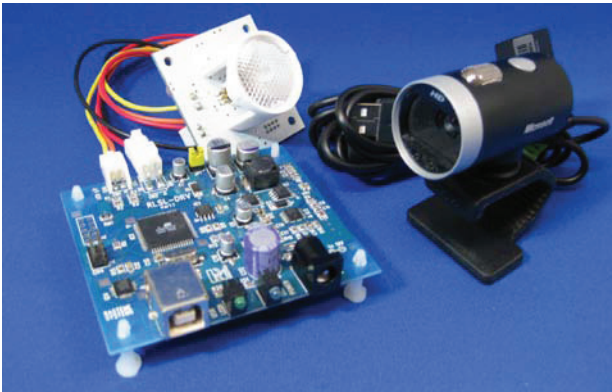


図 2：送信用 LED と受信用 Web カメラ

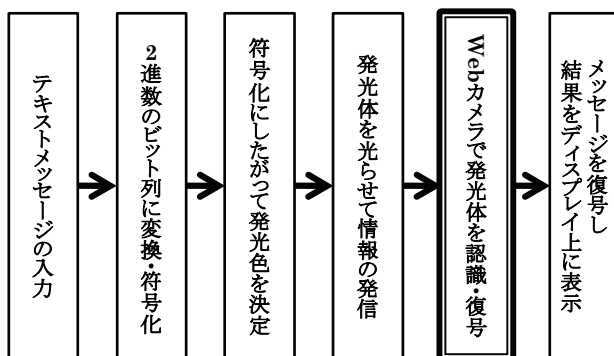


図 3：処理の流れ

5.2 実装方法

予備実験用の学習サンプルを回収し、教師データの作成を行う。矩形内における発光中心部の位置については現在固定で学習サンプルを回収しているため、発光中心部が変更した場合には対応できないと考えられるためさらなる学習サンプルの収集が必要となる。また、距離や、機器の変更等を考慮した本格的な評価も行っていく必要がある。収集した学習サンプルをもと

に色の識別を行い、受信誤り率の低減を実現させる。事前に学習サンプルを収集し、教師データを作成しておくことにより、既存システムで必要であったオペレータの勘や経験を必要とせずに受信誤り率を低減させる。今後作成した教師データを用いて実験を行い受信誤り率が最も低くなるよう教師データを作成する。

5.3 実験環境

約 40m の距離を置き発光体、受信部を設置する。様々な環境に適応可能にするために、もっとも日差しの強くなる正午、夕日の影響を強く受ける夕方、暗くなる夜の 3 つの場合で学習サンプルを収集する。収集した学習サンプルを用いて各色の教師データを作成する。学習サンプルを収集した時間帯や天気などの環境にかかわらず、受信誤り率を低減させる。

6. おわりに

本稿では色の変化による可視光通信方式にサポートベクタマシンを用いることによって受信誤り率を低減させるための手法を提案した。学習サンプルを多く収集し、様々な環境下で受信誤り率を低減することが可能な学習サンプルを作成することを目的に、今後実験を行っていく。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構研究成果最適展開支援事業平成 22 年度フィージビリティスタディステージ「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・ワン創生プロジェクト「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。

参考文献

- [1] 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，JASDIS
- [2] Nello Cristianini, John Shawe-Taylor：サポートベクタマシン入門，pp. 243，共立出版，(2005)
- [3] 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，Vol. 102，No. 549，pp. 41-46 (2003)
- [4] 可視光通信コンソーシアム：イメージセンサ通信などを利用した長距離可視光通信実験に成功，可視光通信コンソーシアム（オンライン），入手先 <<http://www.vlcc.net/pr/090323.pdf>>（参照 2009-03-23）
- [5] 岡田賢詞，圓道知博，谷本正幸ほか：長距離可視光通信のための LED 信号機検出，映像情報メディア学会技術報告，vol. 33，No. 6，pp. 139-144 (2009)