

## 誤り訂正符号を CSK コードに付与した可視光通信の検討

## Study of the Visible Light Communication imparted with error correcting code to the CSK code

B-15

北脇 孝太  
Kouta Kitawaki山本 貴寛  
Takahiro Yamamoto宮保 憲治  
Noriharu Miyaho東京電機大学大学院 情報環境学研究所  
Graduate School of Information Environment, Tokyo Denki University

## 1. はじめに

コンビニや銀行で現金を引き落とす際には ATM が多用されている。ATM で個人認証を行う場合、利用者が暗証番号を手入力後、サーバ側で認証を行う方法が一般的である。しかし、暗証番号を入力する際、背後からの暗証番号の覗き見や、ATM 内に隠しカメラを設置し、暗証番号が盗聴される等の覗き見攻撃を避けることは困難である。このような状況に鑑み、現在普及しているスマートフォンのディスプレイとカメラを利用し、利用者が ATM を安全に使用できる認証・通信方法を提案する。スマートフォンなどのディスプレイからカメラへの通信手段として CSK(Color Shift Keying)コードが提案されている[1][2]。CSK コードを用いた通信は長時間に及ぶと秘匿性が不十分になる可能性が生じる。本稿ではこの問題点を解決するための CSK コードの符号化方式を提案し、エラーレートの距離依存性を測定した。さらに誤り訂正符号としてリードソロモン符号を付加する場合としない場合での、実測結果を述べる。

## 2. CSK コードの応用例

CSK コードは可視光通信の変調方式である。図 1 にリードソロモン符号を付加した CSK コード例を示す。図 1 では 4×4 マスの正方形の各マスに赤、緑、青、桃、黄、水、黒、白のどれか一つを割りあてている。表 1 に各種色彩とデジタル信号との対応例を示す。

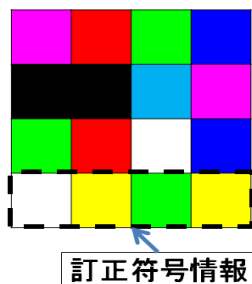


図 1 CSK コード例  
(リードソロモン符号付き)

表 1 色とデジタル信号の対応表

色 (R, G, B)	デジタル信号
赤 (255, 0, 0)	0(000) <sub>2</sub>
緑 (0, 255, 0)	1(001) <sub>2</sub>
青 (0, 0, 255)	2(010) <sub>2</sub>
桃 (255, 0, 255)	3(011) <sub>2</sub>
黄 (255, 255, 0)	4(100) <sub>2</sub>
水 (0, 255, 255)	5(101) <sub>2</sub>
黒 (0, 0, 0)	6(110) <sub>2</sub>
白 (255, 255, 255)	7(111) <sub>2</sub>

## 3. システム構成

可視光通信システム実験構成を図 2 に示す。

送信機ではスマートフォンに CSK コードを描画し、送信する。受信機では送信データに誤りが発生していた場合、再送制御時はフルカラーLED を用いてスマートフォンのインカメラにデータ送信する。

本稿で用いた、暗号方式には SAS-2(Simple And Secure password authentication protocol, ver.2)を利用する。SAS-2 の特徴は乱数とハッシュ値を利用し、通信毎に認証データが

毎回変更されることである。この特徴から、送受信機間で安全かつ秘匿な通信を行うことが可能となる。

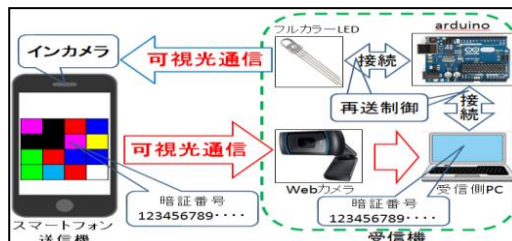


図 2 可視光通信システム実験構成

## 4. 実験概要と測定結果

スマートフォン・カメラ間の距離を 1 m までを対象としてエラーレートを計測した。マスの数を 14×14 に設定した。送信データとして”0”から”9”までの数列を連続 100 回送信し、誤り訂正符号としてリードソロモン符号を付加した場合と、しなかった場合の性能評価を行った時の実験結果を図 3 に示す。誤り訂正符号を付加した場合 70cm までではほぼ誤りなく通信できることが判明した。実用上通信距離は 50cm は必要であると考えられる。誤り訂正符号を付加することにより、確実性の高い通信が可能となり、誤り訂正符号の有効性が確認できた。

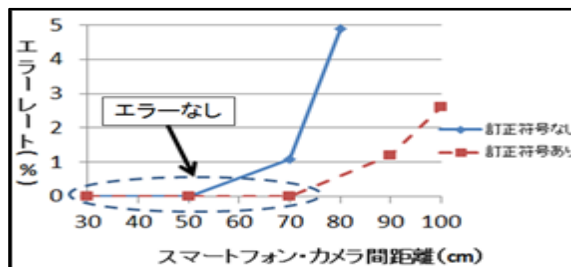


図 3 実験結果

## 5. まとめと今後の課題

CSK コードを用いた暗号通信の応用方法を提案した。性能評価の検証結果から、スマートフォン・カメラ間距離が 70cm 以下では誤りなく正常に通信できることが判明した。このことから誤り訂正符号の有効性が確認できた。今後は初期に共有するハッシュ値を安全に配送できる方式を検討し、当該システムの実装・評価を行う予定である。

## 参考文献

[1]水野宏基,チェサンオン,横井敦也 “CSK を応用したディスプレイ-カメラ間通信システムの試作と性能評価”, 信学技報, MoNA2014-27, 2014.

[2]北脇孝太,加藤大弥,宮保憲治 “CSK コード表示を用いた可視光通信方式の検討”, 2015IEICE 総合大会, 2015.