

カラー二次元コードの表示条件に対する読み取り特性の検討

サムレットウイット ダムリ 若原 俊彦
(福岡工業大学 大学院工学研究科 情報通信工学専攻)

1. はじめに

現在、インターネットや携帯電話の普及に伴いQRコードが世界中に広まっており、各種用途にQRコードが使われている。通常のQRコードは白黒2値のドット表示であるためデザイン性が良くないので、ドットをカラー化して見栄えを良くする方法が用いられる。しかし、各ドットの色を変更すると“白”、“黒”の“明”、“暗”からはイメージ損傷になり読み取り特性に影響を及ぼす。

本論文では、通常のQRコードを白黒2値からカラー化し、現状のQRデコーダをそのまま用いた場合にどの程度認識できるのかその読み取り特性を評価する。

2. QR デコーダのカラー情報の認識

カラー化デザイン二次元コード[1]は、デザイン二次元コードの暗い色と明るい色のルールに従って、人間の目で見てどのような色が“暗”で、どのような色が“明”を選択して、カラー化した二次元コードである。既存の携帯電話のQRリーダーのままだでもカラー化デザイン二次元コードを正しく読み取り可能である。しかし、人間の目で見ただけでは定量的な評価が出来ない。前回の実験[2]では人間の目で見て明るい色を“明”とし、暗い色を“暗”として選択したものであり、明度に対する特性は明らかになったが、その他の特性が十分に明らかでない。今回は彩度値を変化して読み取り実験を行う。

3. 実験結果と考察

3.1 カラー化二次元コードの読み取り実験の概要

QRコードを、画像編集ソフトGimp[3]を用いてカラー化した二次元コードの読み取り実験を行って評価する。実験条件を表1に示す。

表1 二次元コード読み取り実験の条件

項目		諸元
符号化	QR 符号化データ	英字 15 文字
	型番(バージョン)	3 および 5
	誤り訂正レベル	レベル H (30%復元可能)
QR コード作成ソフト		QR Editor
表示装置		MacBook Air(11 インチ)
環境条件		通常照明(蛍光灯)
環境モニタリング条件		50-100%輝度
QR 読み取り装置		iPhone 4
編集プログラム		Gimp 2.8.0[3]
読み取りプログラム		i-nigma[4], QRReader for iPhone[5] Best Barcode Scanner

3.2 カラー化二次元コードの読み取り実験

今回の実験ではQRデコーダの復号処理を一切変更する事なく、デコーダ内の“暗”と“明”の認識規則に従って通常の携帯電話に搭載しているQRデコーダをそのまま使用し、色の彩度値を変更して読み取り率を評価する。

図1は、色相の値を0から360まで15ずつ変化してドットの明暗部分を入れ替えた二次元コードの例である。



図1 ドットの明暗部分を入れ替えたカラー化二次元コード例
3.3 実験結果と考察

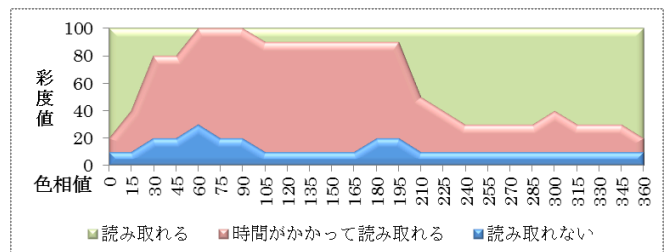


図2 型番(バージョン)5の読み取り結果

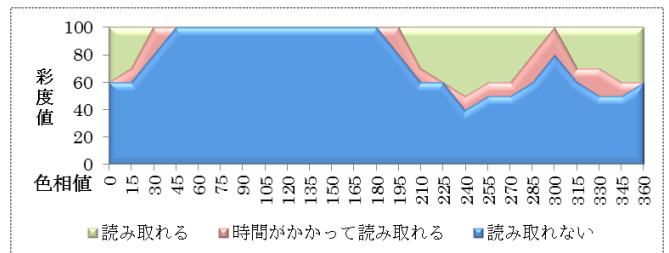


図3 型番(バージョン)3の読み取り結果

図2および図3に示すように、それぞれ型番が5と3の時の彩度値が“暗”の部分に対応する色相値の0から360まで彩度値を変化させ読み取った結果である。これらを見比べると、彩度値が低いほど読み取る可能性が低くなりバージョン3の方が読み取れない事が多かった。また、色相値が60から180の緑部分では彩度値の如何によらず読み取れなかった。

4. まとめ

今回の実験により、色の3属性を考慮しQRコードのドットの色の色相と彩度の値を変更する事により、二次元コードのカラー化で読み取り可能である範囲が明らかになった。この結果、QRコードのドットをカラー化し、“明”“暗”と認識される読み取り特性が明らかになった。

参考文献

- [1] 萩原学, “デザイン二次元コード”, 信学誌 Vol.94 No.4 pp.341-343 (2011年4月)
- [2] D.Samretwit, 若原俊彦, “二次元コードのイメージ損傷に対する読み取り特性改善の研究”, 信学技報 LOIS2011- 86, pp.79 - 84 (2012年3月)
- [3] Gimp, <http://www.gimp.org/>.
- [4] i-nigma, <http://www.i-nigma.com/i-nigmahp.html>.
- [5] QRReader, <http://itunes.apple.com/us/app/qr-reader>