

## イメージを重ねた二次元コードの読取り特性の研究

Samretwit Damri 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

近年のインターネットの普及とともに二次元コードの代表であるQRコード[1]が世界中で幅広く使われている。しかし、QRコードはそのままでは白黒のドットの集合であるため、見栄えが良くない。これを改善するため、QRコードにドット絵やイメージを重ねる二次元コードが研究されている[2]。この二次元コードは誤り訂正符号を用いているのでそのパラメータにより誤りなく読み取ることが出来るが、汚れなどに対する読み取りのマージンが低下する。このため、QRコードにイメージを重ねる場合には二次元コードのイメージデータの配置場所およびその大きさにより読み取り特性が異なるので、この特性を評価しておく必要がある。本研究では、誤り訂正のパラメータを考慮して、イメージの大きさおよび重畳場所を変えた時の読み取り特性を実験的に求め、最適化イメージ重畳法を検討する。

## 2. QRコードにイメージを重ねた二次元コード

QRコードは、所定のデータを符号化しリードソロモン(RS)誤り訂正符号を用いて白黒2値のドットで表示する。しかし、このままでは単調であり他の同様なQRコードとの区別がつきにくいので、RS符号の冗長度を利用してイメージを重ねる方式が考えられる。QRコードには4種類の誤り訂正レベルが規定されており、7%のレベルL、15%のレベルM、20%のレベルQ、30%のレベルHがある。しかし、この誤り訂正レベルと重畳したイメージの対応関係が付き難いので、イメージの大きさを変化させるとともに、その配置場所も変化させることにより、どの程度の読み取り率が得られるか実験的に評価することとした。

## 3. イメージ重畳二次元コードの読み取り実験

## 3.1 二次元コードの読み取り実験の概要

QRコードにイメージとして静止画を重ねる場合の読み取り実験を行い、その読み取り特性を評価することとする。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
QRコード	符号化データ 英字15文字
型番(バージョン)	3
誤り訂正レベル	H,Q,M,Lの4レベル
表示装置	MacBook Air (11イン)
環境条件	通常照明(蛍光灯)
環境モニタリング条件	80%輝度
QR読み取り装置	iPhone 4
読み取るプログラム	i-nigma[3]

## 3.2 QRコードにイメージを重ねる方法

本研究では、イメージとして大きさの異なる7種類の静止画を用意し、QRコード上に重畳する。イメージの配置場所は左端、中央、右端の3種類とし、図1に配置条件を示す。同図で7種類の大きさの絵として、5x4セル、7x5セル、9x6セル、10x8セル、12x9セル、14x10セル、15x11セルを準備し、QRコードはバージョン3 (29x29セル) の二次元コードを用いる。(図1には、このうちの3種類を示す)



図1 重ねるイメージの大きさ (3種類)

また、イメージを重ねる位置についても、その配置場所により読み取り特性が変わるものと思われ、図2に示すように、左上、中央、左中央の3ヶ所の位置に配置した場合の読み取り特性を測定することとした。



図2 イメージの重畳位置

## 3.3 読み取り実験結果と考察

イメージを重ねてQRコードとして読み込み実験の結果を表1、表2に示す。○は読み取り成功、Xは失敗である。なお、イメージを左上、すなわち位置検出パターンと合致する場合にはすべて読み取れなかった。表1と表2の結果から、レベルHでは、中央の配置で20.7%、左中央で24.4%、レベルQでは16.0%と24.4%、レベルMでは11.9%と20.7%、レベルLでは5.2%と8.0%の面積比率(全体は675セルで算出)で欠如しても読み取れることがわかった。

表1 イメージを中央に重畳した場合の結果

	5x4	7x5	9x6	10x8	12x9	14x10	15x11
H	○	○	○	○	○	○	X
Q	○	○	○	○	○	X	X
M	○	○	○	○	X	X	X
L	○	○	X	X	X	X	X

表2 イメージを左中央に重畳した場合の結果

	5x4	7x5	9x6	10x8	12x9	14x10	15x11
H	○	○	○	○	○	○	○
Q	○	○	○	○	○	○	○
M	○	○	○	○	○	○	X
L	○	○	○	X	X	X	X

## 4. まとめ

今回行った実験により、QRコードの誤り訂正の特性を利用してイメージを重ねた二次元コードの読み取り特性を測定した。この結果、イメージを重ねる位置および大きさによってその特性が変わるが、左中央の位置に重畳する場合が最適で、ほぼ誤り訂正能力に近い値の大きさのイメージまで重畳できることがわかった。

## 参考文献

- [1] 二次元コードシンボル QRコード 基本仕様 (JIS X0510) 日本規格協会 2004年
- [2] 若原 俊彦, 山元 規靖, 越智 祐樹; "QRコードの画像重畳評価法の検討", 信学技報, vol. 110, no. 450, L0IS2010-65, pp. 1-5 (2011年3月)
- [3] i-nigma <http://www.i-nigma.com/i-nigmahp.html>