

## QRコードの特性について

石野 正彦<sup>†</sup> 小林 秀俊<sup>†</sup>

### Report about the Characteristic of the QR cord

Masahiko Ishino<sup>†</sup> and Hidetoshi Kobayashi<sup>†</sup>

#### Abstract

The QR cord is the matrix type two dimensions bar code which Denso development section developed in 1994. QR was an abbreviation of Quick Response and was developed to be able to do high-speed reading. We analyzed the structure of the QR cord and studied reading quality properties.

**Keyword:** 2次元バーコード、QRコード作成、読取品質

#### 1.はじめに

QRコードは1994年にデンソーが開発したマトリックス型2次元バーコード<sup>[1]</sup>である。QRとはQuick Responseの略語<sup>[2]</sup>であり、高速に読み取りができるように開発され、本研究において、詳しい仕組みや使われ方を調査・分析し、読み取り品質について研究した。

#### 2.QRコードの特徴

2次元バーコードには従来のバーコードを積み重ねたような形の「スタック型2次元コード」(図1)とマス目を塗りつぶしたような形の「マトリックス型2次元コード」(図2)の2種類がある。



図1. スタック型



図2. マトリックス型

QRコードの大きさ(バージョン)には40段階あり、4セル刻みで作成することが可能である。  
(図3)

---

<sup>†</sup>経営情報学科



図 3. QRコードの大きさ

また、最大文字入力数は表 1 のようになっている。

表 1. 最大文字入力数

数字のみ	最大 7089 文字
英数字	最大 4296 文字
バイナリ	最大 2953 ビット
漢字・かな	最大 1817 文字

さらに QR コードには汚れや破損が生じてでもコード内のデータを修正して読み込めるように、データ部分に誤り訂正コードが埋め込まれている。

### 3. QRコードの構造・仕組み

QR コードの構造<sup>[3]</sup>は大きく分けると「機能パターン」と「符号化領域」の 2 つに分類される。(1)～(5)は機能パターン、(6)～(8)は符号化領域である。(図 4)

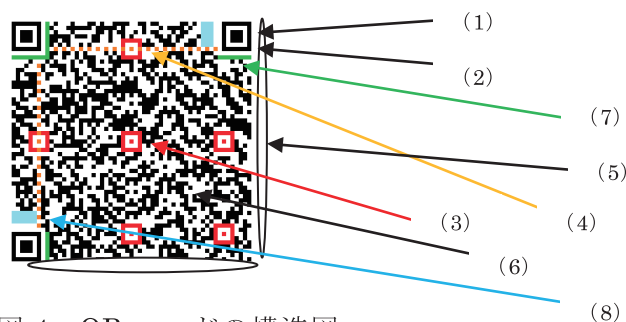


図 4. QRコードの構造図

#### (1) 位置検出パターン

3つの隅に必ず配置されている。QR コードの位置情報を計算し、360°全方向から読み取ることができるようにしている。

#### (2) 位置検出分離パターン

位置検出パターン周り余白 1 セルで位置検出パターンをデータ部分から区別するために使う。

#### (3) 位置合わせパターン

QR コードの型番によって決められた位置に配置される。大きなシンボルの場合、シンボル位置の検索を補助する働きをする。

(4) タイミングパターン

タイミングパターンによって、シンボルのセル数がわかるため、型番を決めることができる。

(5) クワイエットゾーン

シンボル周囲の余白部分。周囲 4 セル。

(6) データ・誤り訂正コード

実際のデータと誤り訂正用の誤り訂正コード語が配置されている。

(7) 形式情報

シンボルに使われている誤り訂正コードとマスク処理パターンの情報を持つ。左上の部分で 1 つ、左下と右上の部分合わせて 1 つで 2 つ配置されている。

(8) 型番情報

シンボルのバージョン情報と誤り訂正レベルの情報をもつ。右上に 1 つと、左下に 1 つの 2 つ配置されている。

#### 4. QRコードの作成と分析

ELECOM 製の QR コード作成ツール<sup>[4]</sup>を用いて QR コードを作成し、携帯電話のカメラによって QR コードを読み込める<sup>[5]</sup>。

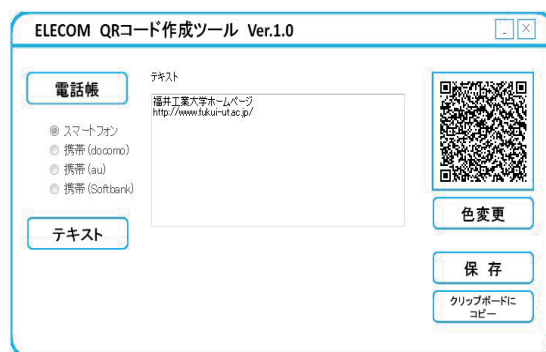


図 5. QRコード作成画面



図 6. 作成した QRコードサンプル

##### 4.1 読み取り品質の実験

従来の QR コードであれば、破損や汚れがない限り問題なく読み込むことが可能であるが、QR コードの中の一部を塗りつぶし・消去をしていき、それによって機能を一部失っても QR コードを読み取ることができるか確認してみた。(表 2)

表 2. 読み込み判定表

機能名（処理）	読み込み判定
1.位置検出パターン（中心の消去）	○
2.位置検出パターン（塗りつぶし）	×
3.位置合わせパターン（中心の消去）	○
4.位置合わせパターン（塗りつぶし）	○
5.分離パターン（塗りつぶし）	○
6.タイミングパターン（塗りつぶし）	○
7.タイミングパターン（消去）	○
8.クワイエットゾーン（塗りつぶし）	×
9.形式情報（塗りつぶし）	○
10.形式情報（消去）	×
11.型番情報（塗りつぶし）	○
12.型番情報（消去）	○

読み込みができた理由としては、誤り訂正機能を用いたためと考えられる。逆に読み込みができなかった理由としては、位置検出パターンの塗りつぶしは本来 3 点を見つけて読み込むため、1 か所以上塗りつぶしたことにより、読み込みができなくなり、クワイエットゾーンの塗りつぶしは必要な余白部分を塗りつぶされたため読み込みができなくなったと考えられる。さらに形式情報の消去では必要な情報を消されてしまったため読み込めなくなったと考えられる。

#### 4.2 携帯電話で読み込める限界

携帯電話で読み込める QR コードの限度を知るために大きさを変えながら何度か QR コードの読み込みを試したが、読み込めるのはバージョン 15（77×77 セル）までということが分かった。バージョン 15 の最大文字入力数は以下のようになり、表 1 の約 6 分の 1 程度になる。









表 3. 最大文字入力数（バージョン 15）

数字のみ	最大 1250 文字
英数字	最大 758 文字
バイナリ	最大 520 ビット
漢字・かな	最大 320 文字

### 4.3 機能分析

従来の QR コードであれば、破損や汚れがない限り問題なく読み込むことが可能であるが、ここでは実験として、QR コードの中の一部を塗りつぶし・消去をしていき、それによって機能を一部失っても QR コードを読み取ることができるか確認してみた。加えて、読み込みの判定については、携帯電話を 10 秒間ほどかざしてみて読み込みが可能だったか確かめた。表 3 はその判定表である。

表 3 塗りつぶし・消去による読み込み判定表

機能名（処理）	読み込み判定	作成したコード画像
1.位置検出パターン（中心の消去）	○	
2.位置検出パターン（塗りつぶし）	×	
3.位置合わせパターン（中心の消去）	○	
4.位置合わせパターン（塗りつぶし）	○	
5.分離パターン（塗りつぶし）	○	
6.タイミングパターン（塗りつぶし）	○	
7.タイミングパターン（消去）	○	
8.クワイエットゾーン（塗りつぶし）	×	

9.形式情報（塗りつぶし）	○	
10.形式情報（消去）	×	
11.型番情報（塗りつぶし）	○	
12.型番情報（消去）	○	
13.位置検出パターン外側の消去	×	
14.位置検出パターン 2 セル	○	

正常に読み込めた理由は、誤り訂正機能を用いたためである。逆に読み込みができなかった理由は、2 の位置検出パターンの塗りつぶしは本来 3 点を見つけて読み込むため、1 か所以上塗りつぶしたことにより、読み込みができなくなり、8 のクワイエットゾーンの塗りつぶしは必要な余白部分を塗りつぶされたため読み込みができなくなったと考えられる。さらに 13 では消去したことにより、分離パターンと白い部分が重なり読み込みができなくなったと考えられる。

#### 4.4 情報量の分析

QR コードは情報量が少ないと小さくて済むが、情報量が多かったり、誤り訂正レベルを高くなったりすると大きくなり携帯電話で読み込めなくなる。携帯電話で読み込めなければ実用性に欠けるので、情報量を削り、誤り訂正レベルを落とすことで携帯電話でも読み込める。試しに NTT docomo の携帯電話バーコード読取機能を用いてバージョンを変えながら何度か QR コードの読み込みを試したが、読み込めたのはバージョン 15 までであった。しかし、バージョン 16 以上だとバージョンを落とさないとこの携帯電話で読み込めなくなるので、誤り訂正レベルを落とさず、情報量を維持できるようにするには、分割機能<sup>[6]</sup>を利用する必要がある。

表 4 バージョン 15 までの最大入力文字数

バージョン	セル数	誤り訂正 レベル	データ ビット数	数 字	英 数 字	バイナリ	漢 字
1	21×21	L	152	41	25	17	10
		M	128	34	20	14	8
		Q	104	27	16	11	7
		H	72	17	10	7	4
2	25×25	L	272	77	47	32	20
		M	224	63	38	26	16
		Q	176	48	29	20	12
		H	128	34	20	14	8
:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:
13	69×69	L	3424	1022	619	425	262
		M	2672	796	483	331	204
		Q	1952	580	352	241	149
		H	1440	427	259	177	109
14	73×73	L	3688	1101	667	458	282
		M	2920	871	528	362	223
		Q	2088	621	376	258	159
		H	1576	468	283	194	120
15	77×77	L	4184	1250	758	520	320
		M	3320	991	600	412	254
		Q	2360	703	426	292	180
		H	1784	530	321	220	136

最大文字入力数について調べたが、携帯電話で読み込むことだけ考えると、表 4 のバージョン 15 のレベル L を見るとわかるように数字のみで最大 1250 文字、英数字で最大 758 文字、バイナリで最大 520 ビット、漢字（かな）で最大 320 文字となる。つまり分割せず、携帯電話で読み込める QR コードをつくるのであれば、情報量に限界があり、使う用途も限られることになる。

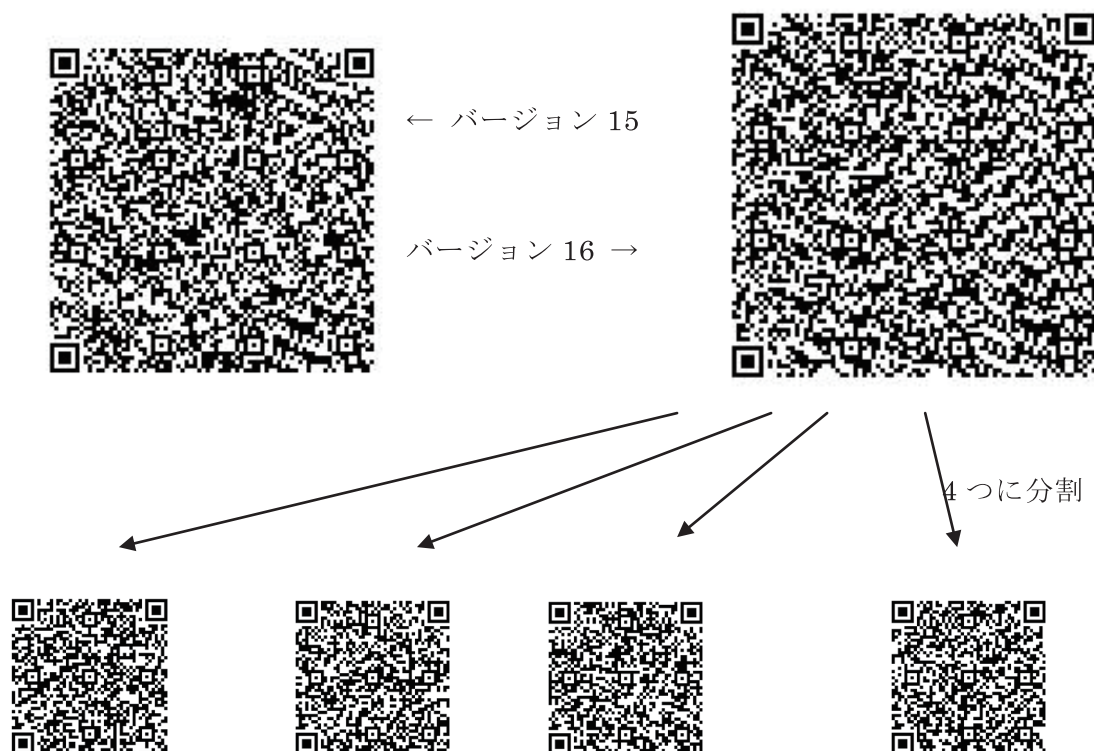


図 7 QRコードのバージョン比較

図 7 はバージョン 15 とバージョン 16 の比較である。見た目では違いがないように見えるが、携帯電話で読み込むのであれば図のように分割しないと中のデータは読み込めない。

## 5. 考 察

QRコードには画像や音声も格納できるが、最大で 3KB 弱までしかできない。加えて携帯電話で読み込むのであれば画像や音声が入った QRコードを読み込むことはほぼ不可能(約 500B まで)で、画像や音声入りの QRコードを作るのは難しく、現在よりもさらに大容量の QRコードの開発が期待される。また、QRコードを何度も作成しているうちに気付いたことだが、コード内のデータを 1 字でも変更する時は新しく作り直さなければいけない。これは作成する時点で誤字脱字、入力漏れがないか確認するのはもちろんのこと、データの変更に少ないようにする必要がある。また、QRコード内に汚れや破損が生じて、一部の機能以外は正常に機能することが確認できた。簡略化して読み込ませることも可能だが、そうすると、訂正機能も低下してしまう可能性があり、読み込み速度の低下や読み込みエラーの原因にもなる。つまり普段、QRコードを読み込む際に管理場所に気をつけていれば汚れなどで読み取りエラーは起きることはなく、問題なく読み込みができる。また、携帯電話で読み込める QRコードには限界があることがわかった。作成するときに情報量に気をつけないと分割機能を使ってしまうことになり、印刷する QRコードの数が増えてスペースを増やしてしまうことになる。携帯電話で読み込むのであれば、分割することがないように、少量のデータを読み込む方が良く考え



られる（URL など）。しかし、実際はその場で中のデータをすぐに読み取れるように、最低限の情報だけをコード化されているものが多い。なので、分割されるケースは少ない。一方、バーコードには数字だけではなく、アルファベットや記号を入力できるものもあり、将来的に広い用途で利用されるようになると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 標準化研究会, 「QRコードのおはなし」、日本規格協会, (2007).
- [2] 日本自動認識システム協会, 「よくわかるバーコード・二次元シンボル」, オーム社, (2010).
- [3] QRコードドットコム (<http://www.qrcode.com/index.html>)
- [4] QRコード(二次元バーコード)作成 (<http://www.cman.jp/QRcode/>)
- [5] エレコム, 「QRコード作成ツール」. (<http://www.elecom.co.jp/>)
- [6] QRコードの仕組み・作成・生成・変換方法ホームページ(<http://www.tech-jp.com/QRCode/>)

(平成 25 年 3 月 31 日受理)