

# 非可視型 8 値 2 次元コードの作成・復号に関する基礎研究 —ディザパターン及び反射率変化を利用した符号化の検討—

根津寛\*, 牧野秀夫\*\*, 廣野幹彦\*\*, 山宮士郎\*\*\*

\*新潟大学大学院自然科学研究科, \*\*新潟大学工学部, \*\*\*大日精化工業株式会社

## 1. はじめに

現在、バーコードは流通業界、医療業界など我々の身の回りに幅広く普及し、代表的な自動認識用符号となっている。しかし一般的なバーコードは白と黒のパターンで構成されるため、商品などに貼付する場合に商品のデザインを損ない、さらに偽造が容易であるといった欠点を持つ。また、白黒 2 階調のバーコードに大容量の情報を記録する場合、コードのサイズが大きくなり、読取り用の CCD カメラも高解像度のものを使用しなくてはならない。

我々はこれらの問題を解決するために、バーコードの大容量・高密度化および非可視化を目的とした非可視型 8 値 2 次元コード（以下コード）の開発を行ってきた。本報告では、まず初めにディザパターンにより擬似的な濃淡を打ち分けた非可視型 8 値 2 次元コードのセル読取り実験を行う。次に反射率の変化により階調の濃淡を区別した非可視コードインキを用いたコードモデルを作成し、符号化の検討を行う。

## 2. 方法

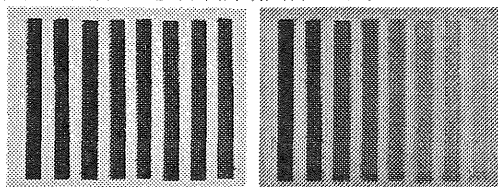
### 2-1. ディザパターンを使用したコードのセル読取り実験

コードのセルを認識することが可能な最小面積を求めるとのセル読取り実験を行う。実験用コードは、熱転写プリンタ（ALPS MD-5500 解像度 2400dpi）でグレースケール印刷した 8 値 2 次元コードの背景部を、可視光を吸収し近赤外線を透過する AM-black リボンで印刷することにより作成する。

セル読取り実験は、近赤外線透過フィルタを取り付けた CCD カメラ（PDMC 1e：日本ポラロイド株式会社 解像度 800×600 pixel）でコードを一度画像ファイルとして取り込み、画像処理によって読取り率を算出することで行う。実験にはセル数を変化させた 7 種類のコードを使用する。コードのサイズは 4.0cm×5.2cm に統一し、コードの内容はランダムである。

### 2-2. 非可視コードインキを用いたコードモデルの作成

8 階調の非可視コードインキを用いたコードモデルを作成し、符号化の検討を行う。図 1 に非可視コードインキの可視領域画像と近赤外領域画像を示す。



(a) 可視領域画像 (b) 近赤外領域画像

図 1 非可視コードインキの画像

非可視コードインキは、顔料の反射タイプと吸収タイプの混合比により反射率を変化させることで近赤外領域での階調の区別を行っている。今回はこのコードインキが印刷された紙片を 0.5cm 角に切り取ったものを 1 つのセルとし、縦に 6、横に 8 並べた計 48 セルのコードモデルを作成し、ディザパターンの時と同様に読取り実験を行う。

## 3. 実験結果

### 3-1. ディザパターンを使用したコード

実験結果を図 2 に示す。実験結果より、情報量 4050byte（読取り画面上のセルサイズ 5.9pixel）のものまでは 98% 近い読取り率を維持しているが、情報量 4608byte（読取り画面上のセルサイズ 5.5pixel）になると読取り率が著しく低下した。

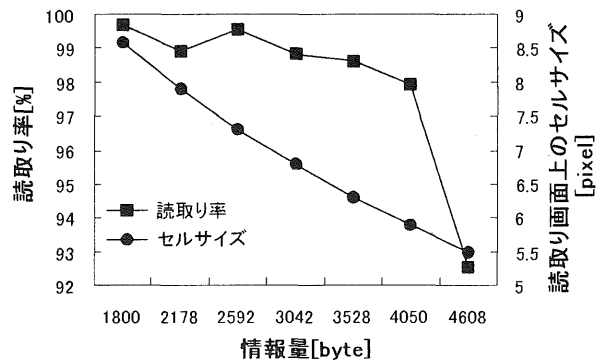


図 2 セル読取り結果

### 3-2. 非可視コードインキを用いたコードモデル

実験結果を表 1 に示す。Violet, Green では誤りの数が 0~1 個とほとんど誤りが見られず、Black, Blue では毎回 1~3 個程度の誤りが発生した。

表 1 非可視コードインキのセル読取り結果

色の種類	読取り率 [%] (5 回の平均)	誤りの数
Black	97.08	1~2
Blue	93.75	3
Green	99.16	0~1
Violet	100.0	0

## 4. 考察・まとめ

ディザパターンを使用したコードのセル読取り実験を行った結果、非可視型 8 値 2 次元コードのセルの認識には読取り画面上のセルの 1 辺が約 6.0pixel 必要であることがわかった。しかし同様の実験を非可視型 2 値 2 次元コードで行った従来の結果では、認識可能なセルの 1 辺のサイズは約 3.5pixel で、セルのサイズが縮小するに伴い情報量が増加するため、今回の実験では階調数を増やしたことによる情報量の向上は見られなかった。

次に、非可視コードインキでコードモデルを作成し、その読取り実験を行ったところ、それぞれの色について 93% 以上の読取り率が得られた。

今後の課題は、0.5cm より小さい面積における非可視コードインキの階調判別方法の検討及び信号処理によるディザパターンに対する復号率向上である。