

カメラ付き携帯電話によるバーコードの画像認識

小松貴行[†] 則武樹朗[†] 斉藤英樹[†] SANDOVAL hector[†] 千種康民[†] 服部泰造[‡]

[†]東京工科大学 工学部 [‡]東京国際大学

1 はじめに

近年、カメラ機能付携帯電話が急速に普及し、今後はこの機能を利用した様々なサービスが展開されることが予想される。例えば、携帯電話を用いて商品情報及びその関連情報を検索する際の手段の一つとして携帯電話のカメラで撮影した商品のバーコード画像から情報を解析し、検索などに利用する方法が考えられる。

画像処理によるバーコード認識は最新の携帯電話に搭載されている機能であるが、1つのバーコード画像しか認識できず、書籍のようにバーコードが2つ並んでいる商品の認識には不向きである。

本研究では同一画像上に並んだ2つのバーコードを同時に認識することを実現する書籍の認識に特化したバーコード認識を行うものである。

2 処理全体の流れ

携帯電話で撮影した画像を入力画像とし、認識処理の前に前処理を行う。バーコードの認識処理では、バーコードの有無を判別しながら画像全体に対し横一列毎に走査していく。このとき、バーコードの存在を検知したら、バーコードの各bit幅を調べ、テンプレートと比較し、対応する数値を各桁毎に算出する。以上の処理を走査する座標と2値化のしきい値を変更しながら、各桁においてどの数値が何回読み取れたかの統計を出す。この統計から最終的なバーコードの数値を決定し、チェックデジットを用いて値の正誤を確認し、結果を出力する(図1)。

2つのバーコードに対応するため、上記の処理範囲を画像の上部と下部に2分し、それぞれについて認識処理を行う。

2.1 前処理

入力された画像をグレースケール化し(図1-②)、アンシャープマスキングによって画像の鮮鋭化を行い、画像を鮮明にする(図1-③)。

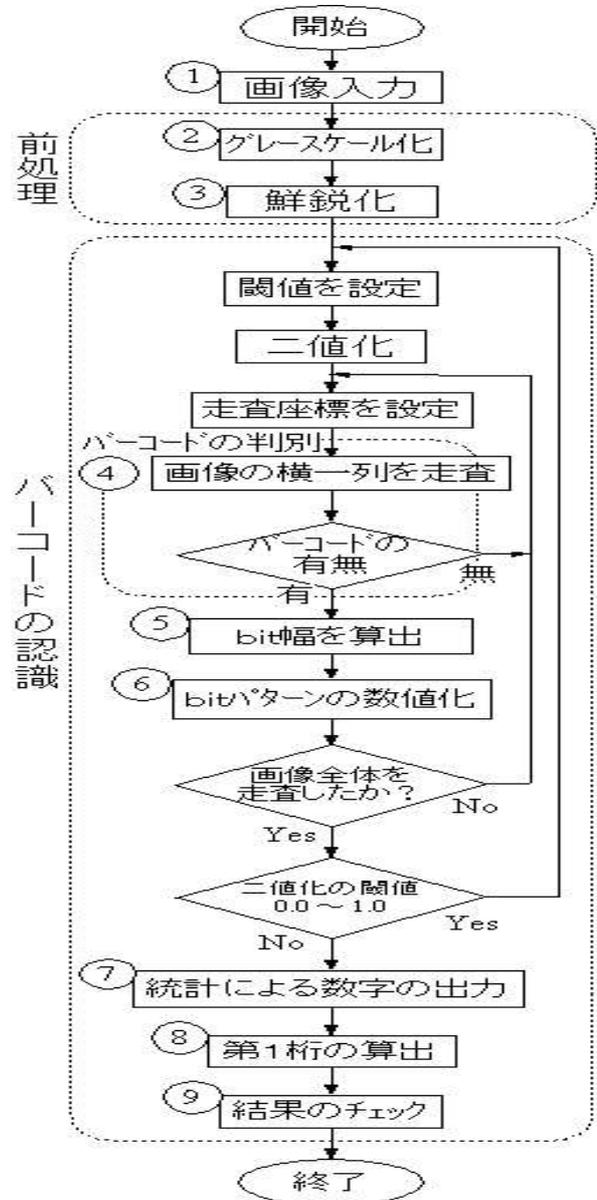


図1. 単一のバーコード認識の流れ

2.2 バーコードの判別

2値化した画像を横方向に走査する。黒領域と白領域を数え、「黒30個」で「白画素31個」ならば、バーコード領域とし、bit幅の測定を開始する。さらに黒画素が30個以上あった場合でも、ノイズなどの影響を含んだバーコード領域である可能性が高いと判断し、バーコードの左右に存在するはずの余白領域を利用して再度バーコードの位置を特定する。列中の最も幅が大きい白画素を調べ、それを余白と判断しその位置から再度bit幅の測定を開始する(図1-④)。

Image recognition of the bar code by the cellular phone with a camera
Takayuki Komatsu[†], Tatsuro Noritake[†], Hideki Saito[†], SANDOVAL
hector[†], Yasutami Chigusa[†], Taizo Hattori[‡].

[†]Tokyo University of Technology, [‡]Tokyo International University.
E-mail: chigusa@cc.teu.ac.jp
URL: http://www.teu.ac.jp/chiit/

2.3 bit幅を算出

バーコードの各バーの幅(pixel数)を数える。又、余白を除いたバーコード全体の幅は95bitの幅となる。これをもとにバーコード全体のpixel数を95で割ることにより1bit分の幅を実数で求める。求めた1bit分の幅から各バーのbit幅を算出する(図1-⑤)。

2.4 bitパターンの数値化

あらかじめ各数値に対応したbit幅のパターンをテンプレートとして用意する(図2)。このテンプレートと画像から求めたbit幅に関して、画素ごとと比較し、一致度を求める。一致度が最も高い数値をその桁の数値としてカウントする。この処理の際、先頭数値算出のために2~7桁目の数値算出では2つの認識パターンを使用し、それぞれについて読み取った数値をカウントする。同時に各桁においてどちらのパターンを使用したかも記録する(図1-⑥)。

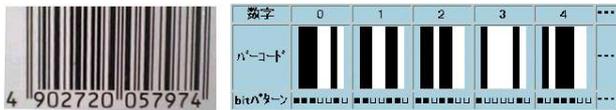


図2. bitパターンのテンプレート

2.5 統計による数値の出力

2値化の閾値を変化させながら2.2~2.4の処理を繰り返す(図3)。各桁においてどの数値が何回読み取られたかの統計を出す(表1)。この統計の各桁の最高値が最も可能性の高い数値と判断し、これを各桁の数値とする(図1-⑦)。



図3. 画像の走査と2値化

2.6 第1桁の算出

第1桁の算出は、あらかじめ2~7桁目の数値算出に使用した認識パターンとそれぞれの数値を記録しておき、この結果を用いて算出する。以下の3つの方法により最も確からしい結果を算出する。1)各パターンの数値統計から最も可能性の高いパターンを判別する、2)認識パターンの統計から判別する、3)認識パターンの並びに対応する先頭の数値を算出する、の3手法を用いて先頭数値を決定する。結果が異なる場合、後述のチェックデジットにより正当性を判断し、最終的には多数決で数値を算出する(図1-⑧)。

表1. 統計

数値 \ 桁	2	3	4	5	13
0	7	24081	3	25	23
1	69	299	100	477	1167
2	346	113	22566	456	1015
3	22	36	19	121	2767
4	413	19	979	38	20086
5	153	19	1748	8	100
6	101	18	305	279	78
7	211	6508	518	24258	2100
8	360	26	219	219	831
9	24817	214	9	38	118

2.7 結果のチェック

バーコードの最終桁(第13桁)はチェックデジットの役割を持ち、

$10 - ((\text{奇数桁の計} + 3 \times \text{偶数桁の計})) \bmod 10 = \text{第13桁}$ の式で与えられる。これを用いて数値化したバーコードの正誤を確認し、結果を出力する(図1-⑨)。このとき、結果が正しいと判断されなかった場合、これまでに使用した統計を利用して結果の修正を試みる。

3 評価とまとめ

サンプル画像200枚の認識率を調べ、画像の明るさの変化や多少の傾きに強いバーコード認識を実現し、94.5%と高い精度の結果となった(表2)。画像の傾きには対応しているが、認識に失敗する要因は画像のぼけと画像の歪みである。これらの要因によりbit幅の境界があいまいになり、精度が低下する原因となっている。

画像のぼけや歪みに対して対応することが今後の課題である。

表2. 単一のバーコードの認識率

画像サイズ	240×320
サンプル数	200
正解数(修正無)	171
認識率(修正無)	85.5%
正解数(修正有)	189
認識率(修正有)	94.5%

表3. 書籍のバーコードの認識率

サンプル数	100
正解数	97
認識率	97.0%

参考文献

- [1] 画像処理標準テキストブック編集委員会, 「画像処理標準テキストブック」CG-ARTS協会(2003)
- [2] 高井信勝, 「MATLAB入門」工学社(2000)