

# ライセンスプレート検出とナンバーの読み取り法

保科 仁識<sup>†</sup>      花泉 弘<sup>‡</sup>

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

## 1. まえがき

自動車のライセンスプレートは車両の特定に有用で、事件や事故が起こった際に防犯カメラ等が撮影した映像は対象となる車両の特定に利用される。このために、自動車ナンバー自動読取装置（Nシステム）が実用化されている。しかし、このNシステムは現在国道、高速道路といった箇所のみを設置されており、国内すべての道路は網羅していない。それゆえ現行のシステムでは、一般的な車道を通行する車両の情報取得が困難である。

任意の場所に設置されたカメラでライセンスプレート検出ができれば、一般道でのライセンスプレート検出・読み取りが可能になり、一般道での防犯施策や交通量調査などに役立てることができる。

従来手法の多くでは、撮影環境が限定されたり、十分に大きく映っていることを前提にしたナンバー読み取り事例が多かった。

本研究では、照明光による色の変化に対応しつつ、日本で使用されている白色、黄色、緑色、黒色の4種類のライセンスプレートの画像内での位置を特定し、4桁のナンバー読み取りを行う手法を提案する。具体的には、位置情報に色情報を加えた3次元相互相関関数 [1] を用いてライセンスプレートの位置を特定し、観測角度に基づく変形を補正した後、各数字を1次元のビット列として扱い、教師データとのハミング距離を用いて数字の読み取りを行う。

## 2. 原理

### 2.1 相互相関関数を用いたテンプレートマッチング

天候などによる照明光の変化を考慮し、画素濃度の一次変換に対して不変な相互相関関数を用いる。計算にはフーリエ変換を用いる。

画像を白黒画像に変換してから相互相関関数を求めると、色情報が失われているため、正しい位置の検出ができない場合が多い。ここでは、カラー画像を扱い色軸方向にもDFT（離散フーリエ変換）を行うことで、色の情報も加味したテンプレートマッチングを行う。これによりライセンスプレ

ートの誤検出を減らすことができる。

まず、テンプレートと観測画像の2枚の画像間で画素値の平均にずれがあると相互相関関数が正しく求まらないため、画像から画素値の平均を減算して平均0となるような(2のべき乗) $\times$ (2のべき乗)の配列を作成する。入力画像とテンプレート画像の両方をフーリエ変換し、一方の複素共役をとり掛け合わせ、それを逆フーリエ変換することで相互相関関数が得られる。具体的には、観測画像を $P(x, y, c_p)$ 、テンプレート画像を $T(u, v, c_t)$ としたとき、3次元相互相関関数 $C(x, y, c)$ を(1)式で求める。ここで、 $x, y$ および $u, v$ は空間座標を、 $c$ は色情報（RGBのバンド）を表す。

$$C(x, y, c) = \mathcal{F}_3^{-1}[\mathcal{F}_3[P(x, y, c_p)] * \overline{\mathcal{F}_3[T(u, v, c_t)]}] \quad (1)$$

(1)式で、 $\mathcal{F}_3$ は3次元フーリエ変換、 $\mathcal{F}_3^{-1}$ は3次元逆フーリエ変換、 $\overline{\mathcal{F}_3}$ は複素共役を表す。

得られた相互相関関数において、極大値の座標からテンプレート候補の位置がわかる。

### 2.2 マルチテンプレートの作成

撮影された動画には、車体とカメラの距離によってさまざまな大きさのライセンスプレートが映っていると考えられる。また、すべてのライセンスプレートは表記内容・色が異なる。元々テンプレートマッチングはテンプレートと全く同じパターンを探索する手法であるが、これらの変化を考慮したテンプレートを何枚も用いるのは現実的ではない。そこで、1枚のテンプレートで全ての可能性を網羅するようなマルチテンプレートを作成し、これをテンプレートマッチングに用いる。フォント画像を各桁の位置に配置し、日本で使用されている4種類のライセンスプレートの色を考慮し大きさを変化させたものを重ね合わせ平均値をとることで図1のような画像を得た。本研究ではこのマルチテンプレートを用いて、テンプレートマッチングを行う。

### 2.3 ハミング距離を用いたナンバーの読み取り

テンプレートマッチングの結果の極大値の位置からライセンスプレートの領域を予想し、台形の形状を長方形（200 $\times$ 100画素）に補正する。ライセ

A Method for Detecting License-Plates in Images and for Recognizing Their 4 Digit Numbers

<sup>†</sup>Nishiki Hoshina, <sup>‡</sup>Hiroshi Hanaizumi,

The Faculty of Computer and Information Sciences, Hosei University.



図 1. 用いるマルチテンプレート

ンスプレート上では4桁の数字の位置は既定されているので、期待される位置において、大津の二値化[2]を用いて数字の検出を行う。これにより、撮影状況による輝度変化・ライセンスプレートの色の変化が起こっても、数字の検出に用いる閾値を決定できる。

検出された数字のそれぞれについて重心を求め、重心を中心とする領域で各桁の数字を切り出す。それらの領域を9×15に縮小し、地の部分が0、数字部分が1となるような長さ135のビット列を作成する。教師データの数字画像も同様にビット列を作成する。これらのビット列を教師データのビット列と比較してハミング距離が最小となる数字を読み取り結果とする。最小値をとることで、数字の検出処理の誤差をある程度吸収することができる。

### 3. 実験と考察

#### 3.1 画像群からのライセンスプレート検出

1920×1080の大きさで撮影された複数の動画から100枚の画像を抽出して提案手法を施した。図2に検出結果の例を示す。図2(a)が入力画像、図2(b)が相互相関関数を画像化したものである。これは、白色に近い位置が図1のマルチテンプレートと最も似ている位置を示す。無作為に選んだ車両が映る画像100枚で検出を行った結果、61枚が成功した。車体が日陰にあったり、緑色と黒色のライセンスプレートは検出できない場合が多かった。作成したマルチテンプレートが形状変化や色の変化に十分対応できるものでなかったため、精度が低くなったと考えられる。

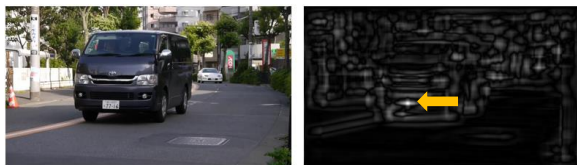


図 2 ライセンスプレートの位置検出結果

#### 3.3 数字認識の精度比較

表1にハミング距離法を用いたナンバーの読み取り結果を示す。図3に認識に失敗した例を示す。ライセンスプレート部分に陰がある場合、数字領域

の検出誤りが起こり、誤認識となった。極端に補正が失敗し、各桁の数字が想定する領域におさまらない場合、教師データとのハミング距離が大きくなり、誤認識となった。このことから、ライセンスプレートの四隅の点が正しく認識できないと、形状補正が不十分となって誤認識につながる事がわかる。

表 1 ハミング距離法を用いた数字認識率

	成功	失敗	認識成功率
補正成功	41	7	85%
補正失敗を含む	46	18	71%



図 3 正しく認識できなかった例

### 4. まとめ

マルチテンプレートを用いて3次元相互相関関数に基づきライセンスプレートの位置を特定し、補正を行った後、ハミング距離を用いたナンバー読み取り手法により4桁のナンバーを読み取る手法を提案した。

マルチテンプレートマッチングによるライセンスプレートの検出では、4種類の色を統合したマルチテンプレートを用いることで、白色以外のライセンスプレートも検出することができた。しかし、作成したライセンスプレートでは検出できない例もあり、マルチテンプレートの作成方法は改善する必要がある。

ナンバーの読み取りでは、ハミング距離を用いた数字認識の手法が有用であることがわかった。ライセンスプレート領域の補正に失敗した例はナンバーの読み取りも誤認識のものが多かったことから、ライセンスプレート領域の正確な補正方法を導入すれば、より高い認識率が得られると考える。ライセンスプレートと車体とを区別する手法の開発や高精度化へ向けた手法の改良は今後の課題である。

### 参考文献

- [1] 羽田光太郎, 花泉弘, "A Flexible Method for Recognizing Four-Digit Numbers on A License-Plate in A Video Scene," IEEE International Conference on Industrial Technology, pp.112-116, March 2012.
- [2] N. Otsu, "A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms," IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics., vol.9, no.1, pp.62-66, 1979.