

## ナンバープレート自動認識システムにおける数字抽出手法の検討

羽田光太郎<sup>†</sup> 花泉弘<sup>†</sup><sup>†</sup>法政大学情報科学研究科

## 1. はじめに

近年、様々なところに監視カメラが設置されるようになってきた。防犯だけでなく殺人事件や、放火事件など様々な犯罪が多発しており、いち早く犯人の手掛かりを見つけるために有用であることが確認されてきたからである。なかでも車を用いての犯罪が多いことから、ナンバープレートを認識するシステムも開発されている[1-6]。しかしながら、これらのシステムはコストが高く、カメラの設置位置が制限されているなどの理由から主要道路以外にはまだ設置されていない。そこで本研究ではネットワークカメラでの撮影を考え、撮影場所に依存しない形で、高精度にナンバープレートを認識するシステムの構築を目指す。ナンバープレートは主に三段階の処理が行われる。ナンバープレートの検出、文字の抽出、文字の認識である。これらは直列につながっているため、最初に行われるナンバープレートの検出の精度が全体の精度に大きく影響する。我々はこれまでの研究により、主成分分析法を応用して、大きさ・傾きの変化に強いテンプレート画像を作成し、色情報を含めた三次元位相限定相関法を適用することによって、ナンバープレートの検出に97%の精度を達成した[1]。そこで本稿ではさらに文字(4ケタの数字部分)抽出処理の改良を行った。従来手法ではハフ変換を用いてプレートのコーナーを検出した後に、数字の抽出を行っていたが、この方法では車体とナンバープレートの色が同系色の場合、抽出精度が低下する問題があった[2]。他の手法としてラベリング処理を基に抽出する方法[3]もあるが、低解像度画像の場合には、数字とフレームが分離できない可能性があり、十分な精度が得られなかった。ここでは、チェーンコードでナンバープレートの輪郭を抽出し、その時の輪郭がフレームと車体との融合、あるいはフレームと文字との融合があるか否かを周囲長とそれらが囲む面積をキーに判断し、処理を分けることで従来手法に比べ、より高い精度で4ケタの数字が検出できることを示す。

## An Automated Method for Extracting and Recognizing Numbers on A License Plate

<sup>†</sup>Kotaro HANEDA, Graduate School of Computer and Information Sciences, Hosei University, et al.

## 2. 処理の流れ

文字の抽出を行うにあたり、図1に示すような2つの問題がある。一つはナンバープレートと同系色の場合プレートのエッジが抽出できないことで、もう一つは文字とフレームが接着してしまうことである。



図1. 文字抽出が困難な例

我々はこれらの問題に対し、その問題に見合った処理を行うことで精度よく認識させる。処理の流れを図2に示す。まずナンバープレートの検出結果より、画像の中心にはナンバープレートが含まれていることが保証されているので、画像の中心 $10 \times 10$ pixelの値を取得し、判別分析法による二値化(大津)を行う。そこから一度画像中心付近のナンバープレートの背景の部分を探査し、塗りつぶしを行う。この時点で文字領域部分を除くナンバープレートが塗りつぶされる。輪郭追跡処理のチェーンコードで周囲長を求め、再度塗りつぶしを行うことにより、文字領域を含めたナンバープレートが塗りつぶし、面積を求める。先ほど求めた周囲長と面積の割合を調べ、処理を分割する。低解像度の画像の場合、フレームと文字が接着し周囲長は大きくなるが面積は小さい。この問題に対してはチェーンコードの値からコーナーを推測し、もう一方の問題ではラベリング処理により得られた数字領域からコーナーを推測する。

## 3. 実験データの取得

街中にある車を $512 \times 384$ のサイズで170枚撮影し、そのうち100枚をテストデータとし、70枚をトレーニングデータとした。トレーニングデータはその画像内から手動でナンバープレート部分を抜き出し、主成分分析を用いてテンプレート画像を作成した。三次元位相限定相関法[1]を適用し、ナンバープレートの検出を行った。本稿ではその処理結果をテストデータとして使用する。



図 2. 処理の流れ

#### 4. 認識実験

検出されたナンバープレート正しい処理に導くことができるか検証する. 低解像度画像を除けば, おおよそ全ての画像において, ラベリング処理を適用することができるため, 低解像度画像であるか否かを判別することができれば, 認識に成功したと判断する. また, ラベリング処理によって, 数字のみ正しく抽出することができるか検証する. 図 4 に示す車体とナンバープレートが同系色の画像とフレームのある画像において, 処理を行った.



図 4. 元画像

図 5 に処理した結果を示す. 上から二値化, 塗りつぶし, 輪郭追跡, 塗りつぶしを行った. 画像中右下に表示している  $l$  は周囲長を表し,  $a$  は面積を表している.

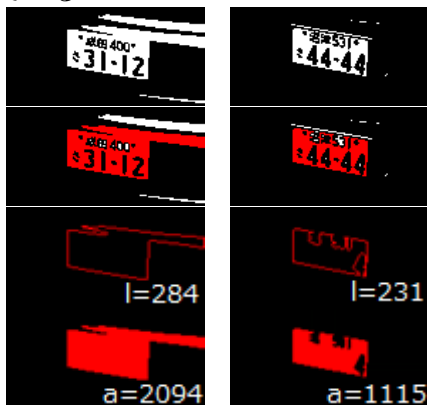


図 5. 処理結果一覧

面積÷周囲長が 7 以上の場合, 低解像度ではないと判断することによって, すべての画像において, 正しく分割することができた.

また, ラベリング処理も図 6 に示すように正しく数字を抽出することに成功した.

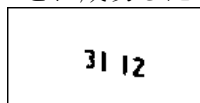


図 6. 数字抽出結果

#### 5. おわり

本研究では従来手法を利用した場合に起こりうる問題点の解決策として, チェインコードを求めて, 周囲長とそれらが囲む面積をキーにして問題を分割することで精度良く, 数字を抽出することに成功した. しかしながら, プレートと車体とをよりよく分断するために画像の中心  $10 \times 10$  pixel の値から二値化の閾値を求めていたが, フレーム内の影や汚れなどに強く影響を受けてしまった. また, ラベリング処理では数字の抽出後, 数字の構成からコーナーを推測しているが, 細かな位置ずれが発生した. 現段階では再帰的に構成を見直すことによって位置ずれを補正しているが, 文字が傾いてしまう場合があり, 先の文字認識で精度の良い認識が問われる. 今後の課題として影やノイズにロバストな二値化手法の提案や精度の良いコーナー点抽出手法あるいは制度の良い文字認識手法の提案が必要である.

#### 6. 参考文献

- [1] Kotaro Haneda and Hiroshi Hanaizumi, "A Flexible Method for Recognizing Four-Digit Numbers on A License-Plate in A Video Scene", Proc. Int. Conf. on Industrial Technology 2012
- [2] 尾上 博和, 塩野 充, "自動車画像からのナンバープレートの抽出とその漢字を含む全文字の切出しと認識" 電子情報通信学会論文誌. D-II, 情報・システム, II-情報処理 J77-D-2(3), 483-492, 1994-03-25
- [3] Ying Wen, Yue Lu, Jingqi Yan, Zhenyu Zhou, Karen M. von Deneen, Pengfei Shi, "An Algorithm for License Plate Recognition Applied to Intelligent Transportation System", Transactions on Intelligent Transportation Systems, Sept. 2011
- [4] Shyang-Lih Chang, Li-Shien Chen, Yun-Chung Chung, Sei-Wan Chen, "Automatic license plate recognition", IEEE Intelligent Transportation Systems Society, vol.5, no.1, pp.42-53, March 2004
- [5] Halina Kwaśnicka and Bartosz Wawrzyniak, "License plate localization and recognition in camera pictures", AIMETH2002, Poland, November2002
- [6] Sorin Draghici, Dept. of Computer Science, Wayne State University, "A neural network based artificial vision system for license plate recognition", International journal of neural systems, Vol.8, no.1, pp.113-126, February 1997