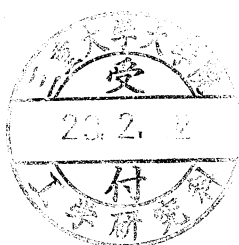


修士論文

# SVMによるナンバープレート領域 検出に関する研究



平成 22 年度修了  
三重大学大学院工学研究科  
博士前期課程 情報工学専攻

多田 光博

# はじめに

ナンバープレート認識は、交通量のモニタリング、不審車・盗難車の監視等々に広く利用されている。さらに近年では駐車場や公共施設、工場・港湾等における入退場車の自動管理や、ガソリンスタンドやイベントなどにおける来場車両のデータ収集、ETCでの車両特定などへの応用も広まってきている。認識装置の多くは無人で応用されており、ナンバープレートで個人を特定するため、その精度には高い信頼性が求められている。

一般的なナンバープレート認識の流れは以下の通りである。

- (1) ナンバープレート領域検出  
…ナンバープレートを含む車両の画像からナンバープレート領域部分を切り出す。
- (2) 文字抽出  
…(1)で切り出したナンバープレート領域内の文字部分を取り出す。
- (3) 文字認識  
…(2)で取り出した各文字を認識する。

このように(1)のナンバープレート領域検出結果を元に(2)の文字抽出、(3)の文字認識処理が行われるため、(1)のナンバープレート領域検出成功率が全体の処理結果に大きな影響を与える。しかし、夜や雨、直射日光や逆光を含む多様な条件下で撮影された画像に対して、十分な性能を発揮できる手法は確立されていない。これは、悪条件下では照度が不足することや、補助照明や直射日光の反射によるスミア(周囲より極端に明るい部分の白飛び)が起こりやすいということなどが原因に挙げられる。

本研究では、これらのナンバープレート領域の検出が困難な画像に対して、局所領域における2値化、文字認識に用いられている濃度こう配特徴、学習用サンプルを用いてマージン最大化と呼ばれる方法で2クラスを分類する分類器であるSVMと、文字認識技術を用いることで安定したナンバープレート領域検出を可能とした。

様々な撮影条件で撮影された画像1000枚に対して、提案手法による検出実験を行った結果、98.3%という検出成功率が得られた。従来手法[14]のエッジを利用した手法によって行ったナンバープレート検出実験結果92.6%と比べ、検出率を向上させることができた。

# 目次

はじめに	i
<b>第 1 章 研究の背景と目的</b>	<b>1</b>
1.1 研究の背景	1
1.2 研究の目的	2
<b>第 2 章 提案手法</b>	<b>3</b>
2.1 入力画像	3
2.2 局所しきい値処理法による 2 値化	5
2.3 小領域分割	6
2.4 濃度こう配特徴の抽出	7
2.5 ナンバープレート候補領域の検出	9
<b>第 3 章 検出実験</b>	<b>12</b>
3.1 実験の手順と評価基準	12
3.2 SVM による小領域絞り込みの性能評価	12
3.3 OCR によるプレート領域決定の性能評価	12
3.4 考察	13
3.5 従来手法との比較	13
<b>第 4 章 むすび</b>	<b>16</b>
4.1 まとめ	16
4.2 今後の課題	16
<b>付録 A 実験データと評価プログラム</b>	<b>17</b>
A.1 実験データ	17
謝辞	20

## 第 1 章

# 研究の背景と目的

### 1.1 研究の背景

ナンバープレート認識は、交通量のモニタリング、不審車・盗難車の監視等々に広く利用されている。さらに近年では駐車場や公共施設、工場・港湾等における入退場車の自動管理や、ガソリンスタンドやイベントなどにおける来場車両のデータ収集、ETC での車両特定などへの応用も広まってきている。認識装置の多くは無人で応用されており、ナンバープレートで個人を特定するため、その精度には高い信頼性が求められている [8].

一般的なナンバープレート認識の流れは以下の通りである。

- (1) ナンバープレート領域検出  
…ナンバープレートを含む車両の画像からナンバープレート領域部分を切り出す。
- (2) 文字抽出  
…(1) で切り出したナンバープレート領域内の文字部分を取り出す。
- (3) 文字認識  
…(2) で取り出した各文字を認識する。

このように、(1) のナンバープレート領域検出結果を元に (2) の文字抽出、(3) の文字認識処理が行われるため、(1) のナンバープレート領域検出成功率が全体の処理結果に大きな影響を与える。しかし、夜や雨、直射日光や逆光を含む多様な条件下で撮影された画像に対して、十分な性能を発揮できる手法は確立されていない [14]。これは、悪条件下では照度が不足することや、補助照明や直射日光の反射によるスミア (周囲より極端に明るい部分の白飛び) が起こりやすいということなどが原因に挙げられる。これらのナンバープレート領域が検出困難な画像に対しても、安定した検出ができる手法が求められている。

ナンバープレート検出では、エッジの情報を基にナンバープレートらしさを指標として検索する手法が広く用いられている。ハフ変換によってナンバープレート枠のエッジを

検出し、ナンバープレート位置を特定する手法 [1], エッジを膨張させエッジの集まり具合を基にする手法 [2], ナンバープレート部にはエッジの垂直成分が多いことから, エッジの垂直成分のみを検出し投影または膨張によりナンバープレート位置を特定する手法 [3][14], またニューラルネットワークを用いた手法 [4], ナンバープレートの配置規則を利用したテンプレートマッチングによる手法 [5] などが提案されている.

## 1.2 研究の目的

ナンバープレート領域を正確に切り出すことができた場合, 文字抽出や文字認識は十分な性能が得られる [7][10].

よって本研究では, ナンバープレート認識率向上のためにナンバープレート領域が検出困難な画像からの検出成功率の向上を目指す. 対象とする画像は昼間の順光や逆光, 夜間の雨などを含む様々な気象条件で撮影された画像とする.

## 第 2 章

# 提案手法

本章では、本研究で提案するナンバープレート検出手法について述べる。提案手法の処理の流れを図 2.1 に示す。

まず入力画像を局所しきい値処理法により 2 値化する。出力として得られた 2 値画像を小領域に分割し、それぞれの小領域において濃度こう配特徴を抽出する。同様の手法で、学習用サンプルからあらかじめナンバープレート領域・非ナンバープレート領域の特徴を SVM に学習させておいたデータをもとに、ナンバープレート領域候補の小領域を 3 個検出する。この 3 個の小領域に対して市販の OCR ソフトウェア [15] を用いて文字認識を行い、数字として認識された数が最も多い小領域を最終的にナンバープレート領域として検出する。

### 2.1 入力画像

本章で扱う画像は、様々な気象条件で車体を正面から撮影した、サイズ 970 画素×450 画素、256 階調のグレイスケール画像である。画像は車体 1 台とそのナンバープレートを完全に含む。ナンバープレートは一般車両 (白地のプレートに緑文字, 黄地のプレートに黒文字) と商業用車両 (緑地のプレートに白文字, 黒地のプレートに黄文字) を対象とする。入力画像の撮影条件を表 2.1 に示す。

グループ B, E, F の画像では光源の反射によるスミア, グループ E, F ではライトによるスミアが発生している画像が含まれている。また, グループ C, D は光源不足により他のグループに含まれている画像と比べ全体的に明度が低い画像となっている。撮影方法は, グループ A がデジタルカメラを使用して手動で撮影された画像であるが, 他のグループは CCD カメラを用いた撮像装置で自動的に撮影された画像である。グループ別の画像例を図 2.2 に示す。

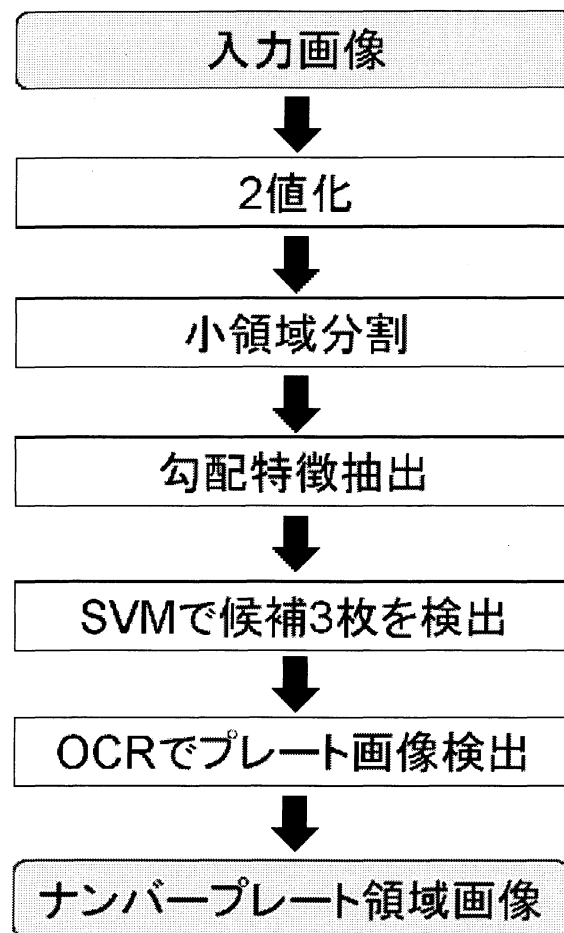


図 2.1: ナンバープレート抽出手法の流れ

グループ	車両の状況	時間帯	環境光	画像数
A	停止中	昼	順光	8
B	走行中	昼	順光	201
C	走行中	昼	逆光	200
D	走行中	昼	曇り	198
E	走行中	夜	雨	194
F	走行中	夜	晴れ	199

表 2.1: 入力画像の撮影条件

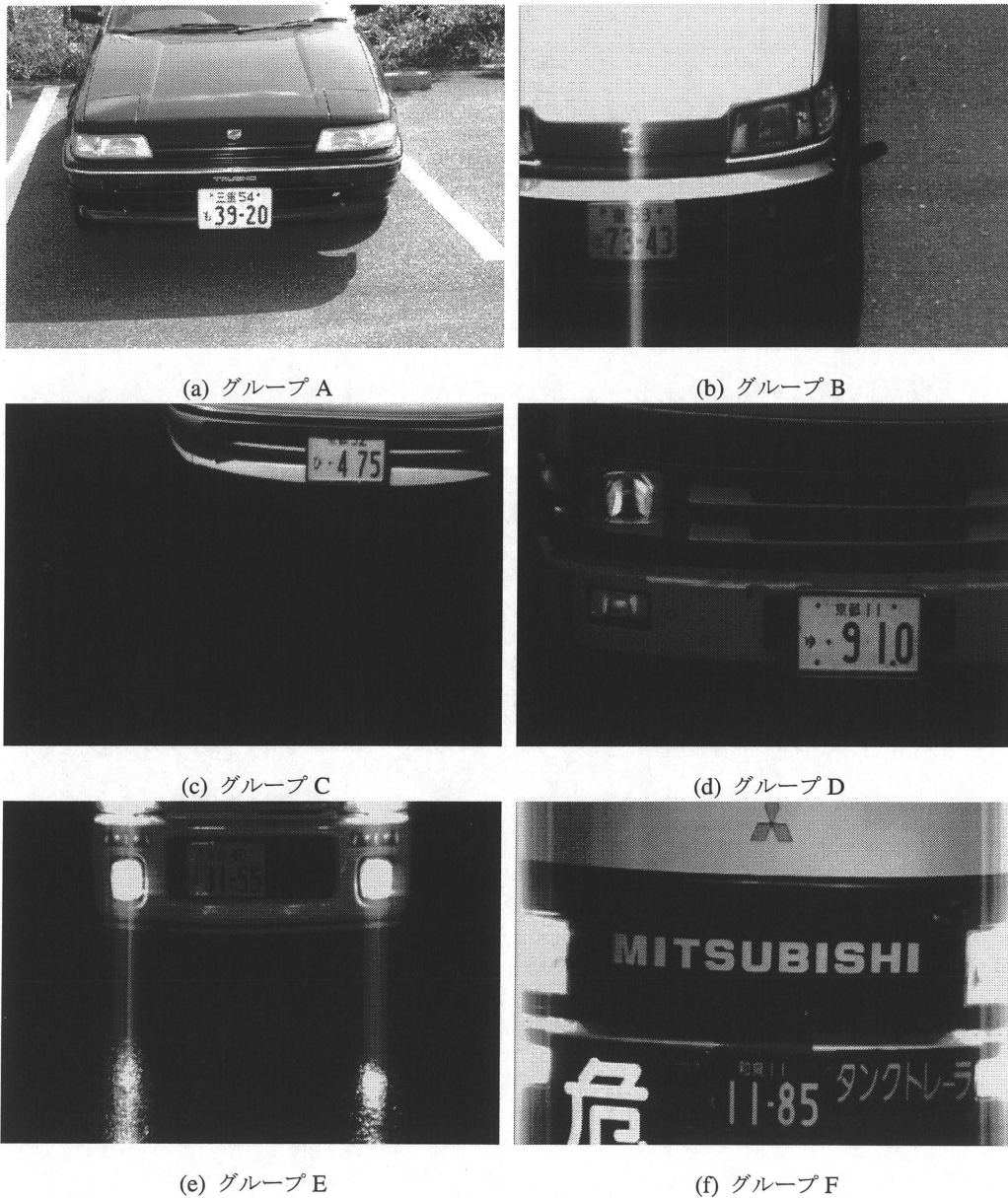


図 2.2: 入力画像例

## 2.2 局所しきい値処理法による 2 値化

本手法では、前処理として局所しきい値処理法による画像の 2 値化を行う。これは、分割した小領域ごとにしきい値を求める手法であり、入力画像に対して 1 つのしきい値を適用する手法と比べ、適当でないしきい値によるナンバープレートの消失を避けられる。

本手法では、画像を縦横それぞれ 30 分割した  $900(30 \times 30)$  個の小領域に分割し、注目

する小領域を中心とした  $3 \times 3$  個の小領域で求めた濃度ヒストグラムに大津の判別分析法 [12] を適用して 2 値化を行う。全ての小領域に対してこの操作を繰り返して全体を 2 値化する。

大津の判別分析法とは、入力画像の濃度ヒストグラムを 2 つのクラスに分割し、2 つのクラスの平均輝度値の分散 (クラス間分散) と各クラスの輝度値の分散 (クラス内分散) の比が最大になるように閾値  $t$  を決定する手法である。以下に  $t$  の求め方を示す。

画像が  $L$  レベルの濃度値  $(1, 2, \dots)$  をもつとする。閾値を  $t$  として、 $t$  以上の濃度値をもつ画素とそれ未満の値をもつ画素の 2 つのクラスに分け、クラス 1, クラス 2 とする。クラス  $i (i = 1, 2)$  の画素数を  $\omega_i$ , 平均濃度値を  $M_i$ , 分散を  $\sigma_i^2$  とおき、全画素の平均濃度値を  $M_T$  とおくと、クラス内分散は

$$\sigma_W^2 = \frac{\omega_1 \sigma_1^2 + \omega_2 \sigma_2^2}{\omega_1 + \omega_2},$$

クラス間分散は

$$\begin{aligned} \sigma_B^2 &= \frac{\omega_1 (M_1 - M_T)^2 + \omega_2 (M_2 - M_T)^2}{\omega_1 + \omega_2} \\ &= \frac{\omega_1 \omega_2 (M_1 - M_2)^2}{(\omega_1 + \omega_2)^2} \end{aligned}$$

で与えられる。さらに、全画素の濃度値の分散を  $\sigma_T^2$  とすると、次の式

$$\sigma_T^2 = \sigma_W^2 + \sigma_B^2$$

が成り立つので、判別比は

$$\frac{\sigma_B^2}{\sigma_W^2} = \frac{\sigma_B^2}{\sigma_T^2 - \sigma_B^2}$$

となる。全分散  $\sigma_T^2$  は閾値とは無関係な定数となるので、判別比を最大にするには  $\sigma_B^2$  を最大にすれば良い。すなわち、 $t$  を変化させて  $\sigma_B^2$  を最大にする  $t$  の値を求めることで閾値を決定することができる。

局所しきい値処理法が本研究で扱う画像に対して有効な例を以下に示す。入力画像が、図 2.3(a) のようなナンバープレート領域とその他の部分 (車のライト等) の輝度差が大きい画像であった場合、図 2.3(b) のように分割なしで単一しきい値によって 2 値化を行うと、しきい値決定に失敗してナンバープレートの一部または全部が消失する。しかし、縦横それぞれ 30 分割して 2 値化をした図 2.3(c) では、ナンバープレートの特徴を失わずに 2 値化できていることがわかる。

## 2.3 小領域分割

本研究では、2.2 で作成した 2 値画像を  $12 \times 12$  の小領域に分割し、 $4 \times 4$  の小領域を 1 ブロックとして 81 枚の小領域を切り出し、それぞれの画像に対して特徴抽出処理と検出

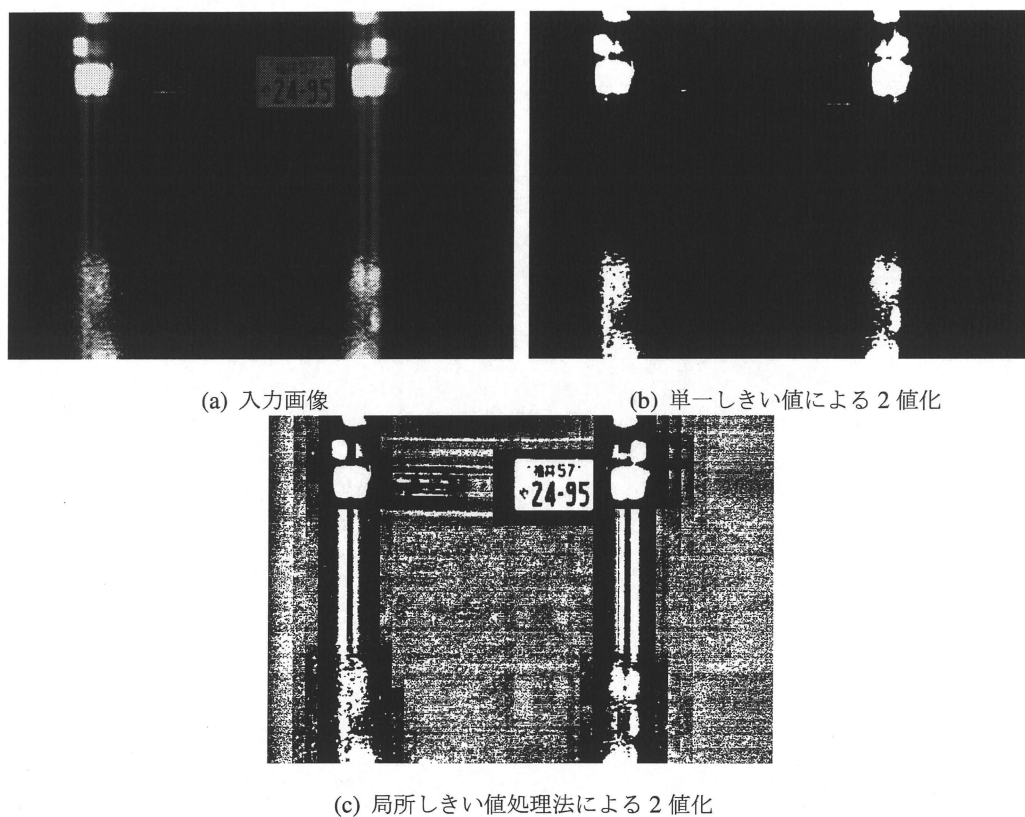


図 2.3: 局所しきい値処理法による2値化

処理を行う。小領域画像作成の例を図 2.4 に示す。

## 2.4 濃度こう配特徴の抽出

濃度こう配特徴は手書き文字認識において高い性能が得られる特徴量であり，以下の処理で得られる。

1. 前処理として，2 値画像に外接枠・重心合せによる位置・大きさの正規化を行う。
2. 全画素に  $2 \times 2$  の平均値フィルタを施す処理を  $n$  回行うことにより，実数値をとる濃度値画像を得る。
3. 濃度値画像に正準化を施す。ある画素  $(i, j)$  での濃度値を  $g(i, j)$  とすると，その範囲は  $-1 \leq g(i, j) \leq 1$  となる。
4. 正準化画像に対して Roberts フィルタを適用し，こう配の向きと強さを求める。すなわち，次式のように直交する 2 方向の差分値を合成することにより，ある画素点  $(i, j)$  でのこう配の方向  $\theta(i, j)$  と  $f(i, j)$  を求める。

$$\Delta u = g(i, j) - g(i + 1, j + 1)$$

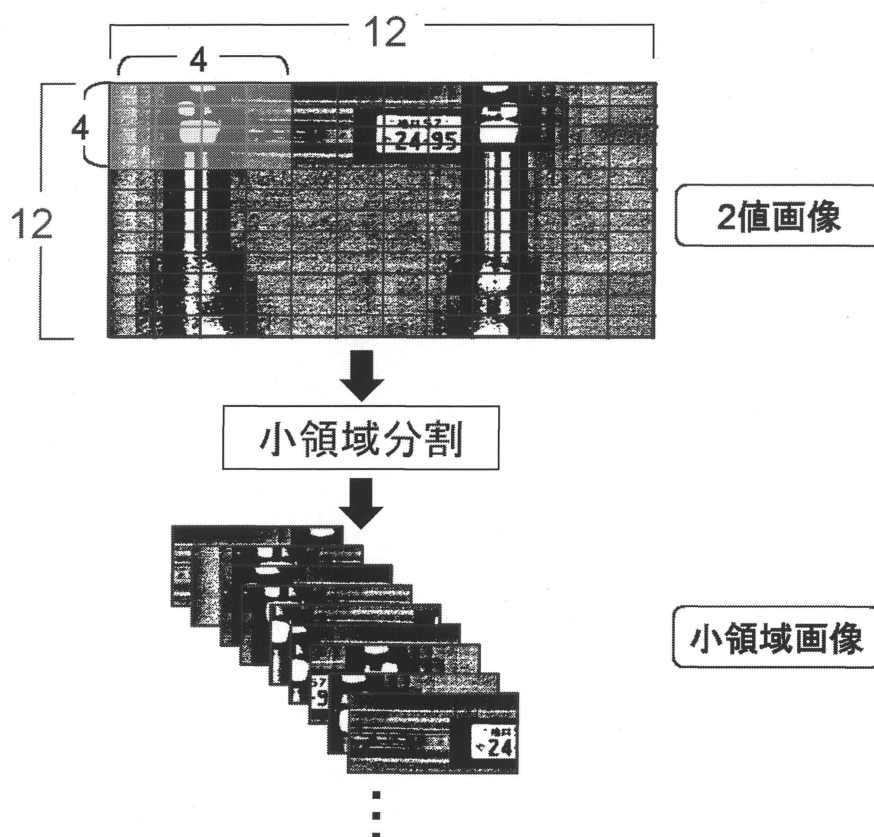


図 2.4: 小領域分割の様子

$$\begin{aligned}
 \Delta v &= g(i, j+1) - g(i+1, j) \\
 \theta(i, j) &= \tan^{-1} \frac{\Delta v}{\Delta u} \\
 f(i, j) &= \sqrt{(\Delta u)^2 + (\Delta v)^2}
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

$f(i, j)$  が大きな値を持つところが、濃度値の急激な変化を示している。

5. 得られたこう配の方向を  $\pi/16$  刻みの 16 方向に量子化する。
6. 2 値画像の外接枠を  $x \times y$  の小領域に分割し、各領域内で量子化した 16 の方向別に  $f(i, j)$  の値を加算して局所方向ヒストグラムを得る。
7. このヒストグラムに対して、方向別に重なりのある 2 次元ガウスフィルタを施す。

本研究では、グレースケール画像においてナンバープレートのプレート部分が黒く文字部分が白いものと、プレート部分が白く文字部分が黒いものを混在させて実験を行うため、両種類のナンバープレートから同様の特徴量を得られるように、こう配の向きを無視して特徴を抽出する。3 章で述べる実験では、 $x \times y$  を  $25 \times 25$  とする。

## 2.5 ナンバープレート候補領域の検出

候補領域の決定には SVM と OCR ソフトウェアを用いる。まず SVM で候補小領域を 3 個まで絞りこみ、さらに OCR で最もナンバープレートらしい 1 枚を検出する。以下にその処理の詳細を記述する。

### 2.5.1 SVM による小領域の絞りこみ

SVM(Support Vector Machine) は、与えられた 2 クラスの学習用サンプルを用いて、境界に最も近いサンプルとの距離 (マージン) が最大となるような超平面を決定する 2 クラス分類器である [16]。SVM は分類対象となる評価サンプルが与えられたとき、評価サンプルが決定境界上にある場合、正解クラス側にある場合、非正解クラス側にある場合のそれぞれに対して、0, 正, 負の内部出力を生成する。本研究ではこれを利用し、画像中の小領域をこの内部出力の値で順位付けすることで絞りこむ。内部出力の値上位 3 位までの小領域をナンバープレート領域候補小領域とする。図 2.5 に小領域の絞りこみの流れを示す。

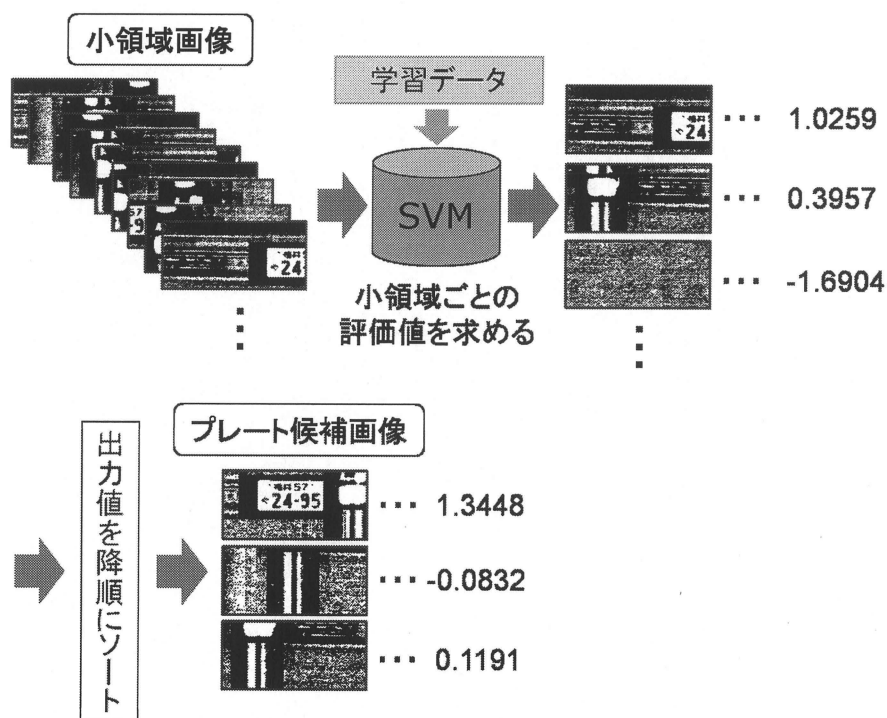


図 2.5: SVM による小領域の絞りこみの流れ

### 2.5.2 OCR によるプレート領域の決定

各小領域から抽出した濃度こう配特徴を SVM に入力し、SVM の内部出力の値により小領域の絞りこみを行った。絞りこまれた 3 個の小領域にはナンバープレートが含まれることが期待されるが、最終的には一つの小領域をナンバープレート領域として決定する必要がある。提案手法では、光学文字認識 (OCR) の結果に基づく決定方法を用いる。図 2.6 にプレート領域決定の流れを示し、以下にその詳細を述べる。

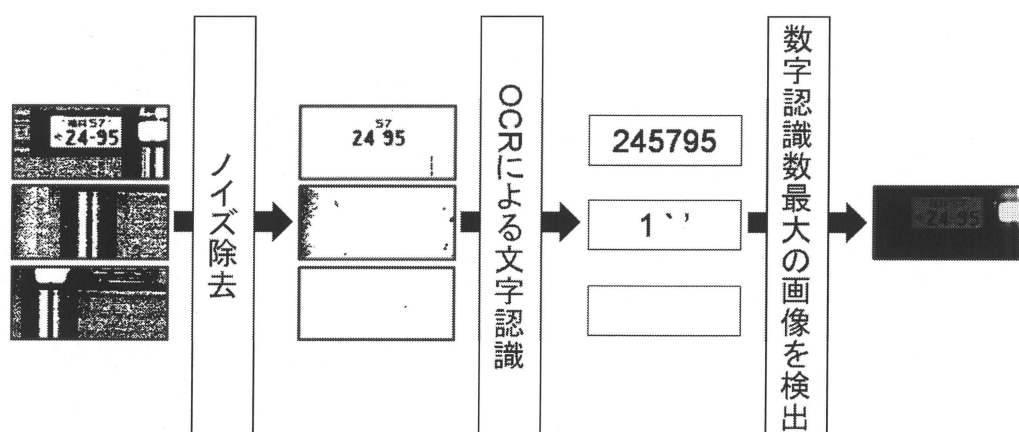


図 2.6: OCR による検出

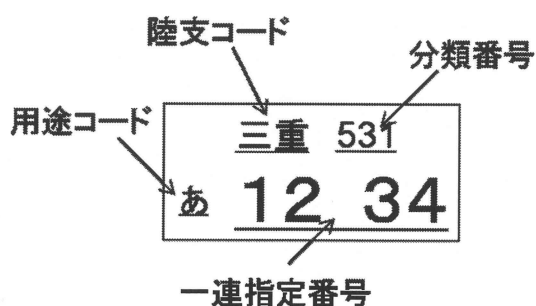


図 2.7: ナンバープレート上の文字の名称

この方法では、SVM で絞り込んだ 3 個のナンバープレート領域候補小領域に対して、ノイズ除去を適用した後、OCR ソフトウェアによる文字認識を行う。図 2.7 のように、ナンバープレートには一連指定番号や分類番号といった数字が数個含まれており、小領域が正しくナンバープレートを含んでいる場合には、それらの文字が OCR で正しく認識され

ることが予想される。この予想から、本手法では、文字認識の結果、数字として認識された文字の数が最も多かった小領域をナンバープレート領域として決定する。

OCR に先立って適用するノイズ除去は、以下の通りである。まず、3 個の小領域に含まれる黒色の連結成分のそれぞれに対して外接矩形を求める。それぞれの外接矩形の縦サイズ ( $H_i$ )、横サイズ ( $W_i$ )、面積 ( $S_i = W_i \times H_i$ ) を求める。次に以下の条件を満たす連結成分を白色で塗りつぶすことでノイズとして除去する。

$$\frac{H_i}{W_i} < 1.0 \text{ または } S_i < 10$$

## 第 3 章

# 検出実験

提案手法の有効性を評価するために，表 2.1 に示した様々な気象条件で車体を正面から撮影した画像 1000 枚を用いて検出実験を行った．

### 3.1 実験の手順と評価基準

1000 枚の画像を 500 枚ずつ 2 組のデータに分割して，互いを順に SVM の学習用，評価用のデータとしたときの成功総数を  $n$  とし，成功率  $p_c$  を

$$p_c = \{n/1000\} \times 100(\%)$$

とする．

### 3.2 SVM による小領域絞り込みの性能評価

2.5.1 で述べた手法で，入力画像からナンバープレート領域候補小領域を 3 個検出した結果，ナンバープレートの文字部分が全て含まれている小領域が 1 個でもあれば成功とする．実験の結果を表 3.1 に示す．

グループ	A	B	C	D	E	F	計
検出率	100%	99.5%	99.0%	100%	99.5%	99.5%	99.5%

表 3.1: SVM による小領域絞り込みの性能評価実験の結果

### 3.3 OCR によるプレート領域決定の性能評価

SVM による小領域絞り込みに成功したナンバープレート領域候補小領域のうち，プレート部分が白く文字部分が黒い画像を入力画像とする．2.5.2 で述べた手法によって，

ナンバープレート領域と決定した小領域が正しくナンバープレートを含んでいれば成功とする。実験の結果を表 3.2 に示す。

グループ	A	B	C	D	E	F	計
検出率	100%	98.8%	97.5%	100%	98.2%	99.4%	98.8%

表 3.2: OCR によるプレート領域決定の性能評価実験の結果

### 3.4 考察

表 3.1, 3.2 より, SVM による小領域絞り込みの成功率は 99.5%であり, OCR によるプレート領域決定の成功率は 98.8%となった。以上の結果から, 全体のナンバープレート検出率は 98.3%となった。

SVM による小領域の絞りこみの実験では, 車のライトを誤って検出した例 (図 3.1) があった。2 値化に失敗したことや, 2 値画像のライト部分の白黒画素領域の並びがナンバープレート領域に似ているために起こった失敗だと考えられる。また OCR によるプレート領域の決定の実験では, 正しく 2 値化ができなかった影響でノイズ除去に失敗し, プレートの数字部分の情報が消失してしまったために数字が認識できず, 誤検出した例 (図 3.2) などがあった。

### 3.5 従来手法との比較

提案手法の有効性を示すため, 今回の実験で使用した画像と同じ画像を用いて, 従来手法 [14] と比較する。以下に従来手法について説明する。

まず入力画像に対して  $3 \times 3$  の Sobel フィルタを用いてエッジの垂直成分を抽出し,  $p$ -タイル法によって 2 値化を行う。次に得られた 2 値エッジ画像に対してノイズ除去を行った後, 連結成分を膨張させてマスク画像を生成する。最後に 2 値エッジ画像とマスク画像の重ね合わせによって候補領域を決定する。表 3.3 に比較結果を示す。

グループ	A	B	C	D	E	F	計
従来手法	75.0%	96.2%	94.7%	93.6%	90.0%	88.7%	92.6%
提案手法	100%	97.5%	98.3%	98.8%	98.2%	98.8%	98.3%

表 3.3: 従来手法との比較

全体の検出成功率で見ると, 従来手法が 92.6%であるのに対し, 提案手法が 98.3%であ

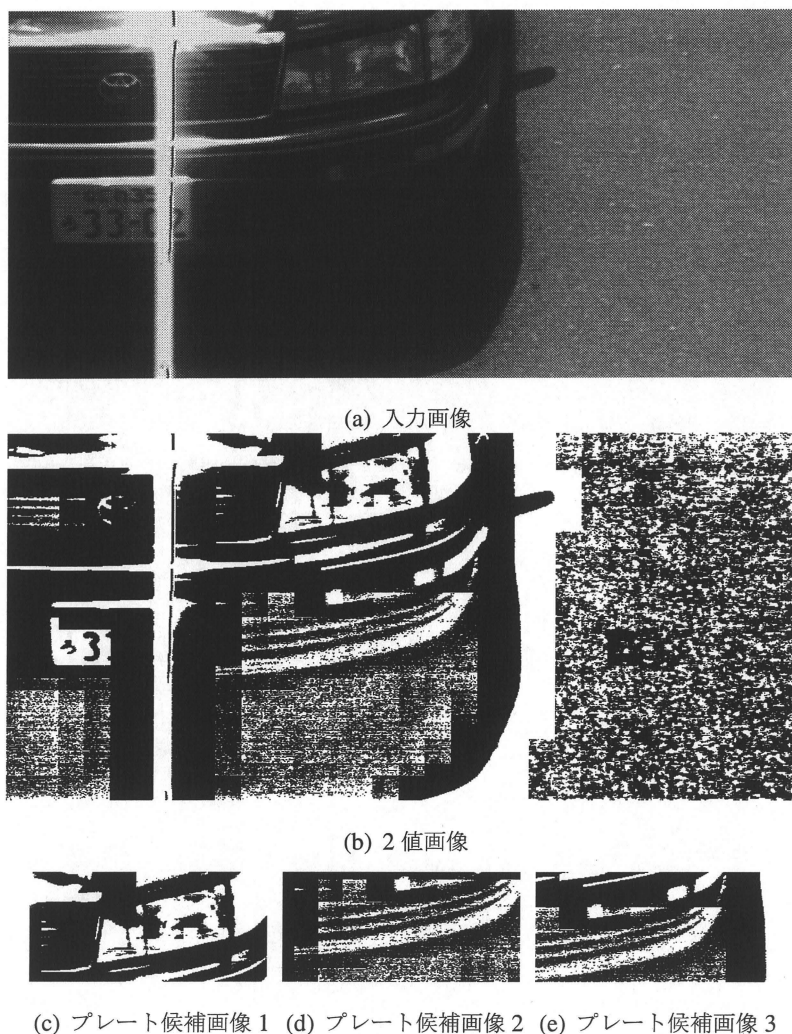
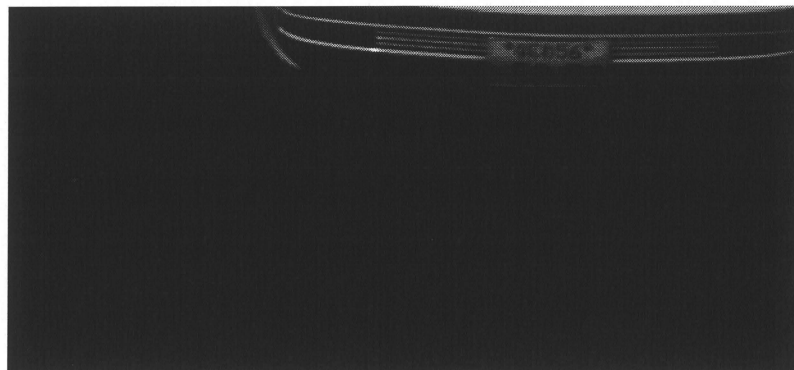


図 3.1: 失敗例 1

り、5.7%成功率が高かった。グループ別に見ても、全ての撮影条件で提案手法が上回っており、ナンバープレート検出率を向上できたと言える。

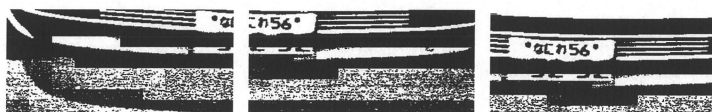
特に夜に撮影されたグループ E, F に対しては、グループ E が従来手法の 90.0% から 98.2%, グループ F が 88.7% から 98.8% と、それぞれ約 10% 向上できた。これは、グループ E, F に含まれる画像が、他のグループに含まれる画像に比べて全体的に明度が低くコントラストも低いため、従来手法では検出に必要なエッジが十分に抽出できずにナンバープレートの検出に失敗するが、提案手法では、まず局所的に 2 値化を行うことでナンバープレート領域の情報の消失がなく、さらに局所的な特徴量である濃度こう配特徴を用いることで、ナンバープレート領域に共通の特徴を活用した点が、従来手法よりも精度が向上した理由だと考えられる。



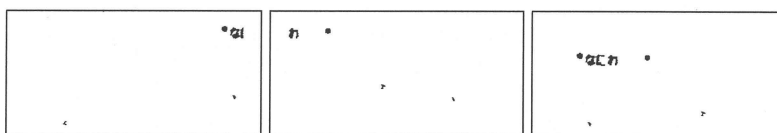
(a) 入力画像



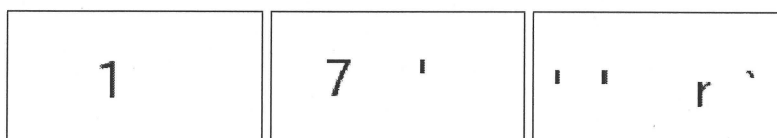
(b) 2 値画像



(c) プレート候補画像 1 (d) プレート候補画像 2 (e) プレート候補画像 3



(f) ノイズ除去画像 1 (g) ノイズ除去画像 2 (h) ノイズ除去画像 3



(i) OCR 認識結果 (j) OCR 認識結果 (k) OCR 認識結果

図 3.2: 失敗例 2

## 第 4 章

# むすび

### 4.1 まとめ

本研究では，前処理に局所しきい値処理法による 2 値化，分割した小領域からの濃度こ  
う配特徴の抽出，SVM による小領域の絞り込み，最後に OCR によるナンバープレート  
領域の決定を行うという提案手法により，ナンバープレート検出の成功率を，従来手法の  
成功率 92.6%を上回る 98.3%に向上させることができた．特にエッジを用いた従来手法  
では検出が困難であった，コントラストの低い画像や夜間の画像からも，安定した検出が  
可能となった．

### 4.2 今後の課題

今後の課題として，環境変化にさらに柔軟に対応できる 2 値化手法を考案することや，  
霧や雪といった気象条件の影響が著しい画像に対しての評価実験を行うこと，設置場所  
に対するロバスト性の向上などが挙げられる．さらに，ナンバープレート検出を単独の処理  
として考えるだけでなく，文字抽出や文字認識の結果をフィードバックするなどして，検  
出処理やナンバープレート認識全体の成功率を向上させる必要がある．

## 付録 A

# 実験データと評価プログラム

### A.1 実験データ

研究で使用したディレクトリは、

- `~tada/Sotuken/myData/`
- `~tada/graduate3/libGFV/`

である。以下に、それぞれについて説明する。

#### A.1.1 `~tada/Sotuken/myData/`

ここには実験で用いる撮影サンプル画像が格納されている。実験データのディレクトリは撮影条件別に 6 つあり、全部で 1000 枚の画像が入れている。場所はそれぞれ、

- `~tada/Sotuken/myData/a030` : 停止中, 昼, 順光 : 8 枚
- `~tada/Sotuken/myData/a034` : 走行中, 昼, 順光 : 201 枚
- `~tada/Sotuken/myData/a038` : 走行中, 昼, 逆光 : 200 枚
- `~tada/Sotuken/myData/a039` : 走行中, 夜, 雨 : 194 枚
- `~tada/Sotuken/myData/a051` : 走行中, 昼, 曇 : 198 枚
- `~tada/Sotuken/myData/a054` : 走行中, 夜, 晴れ : 199 枚

である。

#### A.1.2 `~tada/graduate3/libGFV`

ここにはナンバープレート検出を行うための C 言語プログラムファイル, シェルスクリプトファイル, 画像データリストを記したテキストファイルが格納されている。

## C 言語プログラム

- test.c … メインプログラム
- options.c … 引数処理を行うプログラム
- kahen.c … 局所しきい値処理法による 2 値化を行うプログラム
- extract\_gfv.c … 濃度こう配特徴を抽出するプログラム
- svmtrain.c … こう配特徴データから学習データ (model ファイル) を生成するプログラム
- noise\_cut.c … ノイズ除去を行うプログラム
- count.c … 文字認識結果出力ファイルから、数字認識数を求めるプログラム

これらのコンパイルは `make` でできる。

## シェルスクリプト

- extract\_gfv\_h1.sh … 画像リストを読み込んでこう配特徴を抽出し、.dat ファイルに格納する
- extract\_gfv\_h2.sh … 同上
- rec\_h1.sh
- rec\_h2.sh … 画像リストを読み込んで検出実験を行う
- all\_exe1.sh … ナンバープレート検出実験 (こう配特徴抽出→学習→検出) を自動実行する
- all\_exe2.sh … 同上
- cut\_plate.sh … 検出結果の画像を切り出す
- select\_plate.sh … OCR の結果を元に候補画像 3 枚からプレート画像 1 枚を選ぶ
- detect1.sh … プレート検出結果をリストに格納する
- detect2.sh … 同上
- make\_label.sh … 検出結果の成否を 1, 0 で出力

## テキストファイル

- plate\_list.txt … ナンバープレート画像 1000 枚のパスと正解座標が書かれたリスト
- plate\_list\_h1.txt … 実験用に plate\_list.txt を半分に分割したもの
- plate\_list\_h2.txt … 同上

- detection\_result1.txt… 検出結果座標のリスト
- detection\_result2.txt… 同上
- rst\_list.txt … 検出結果の成否を 1, 0 で格納
- e\_list.txt … OCR に入力するファイル名のリスト

## 実行方法

`./test [入力画像] [-x x 方向分割数] [-y y 方向分割数] [-d こう配特徴量子化数]`

で入力画像 1 枚からナンバープレート部分を検出し、その座標を出力する。ただし、あらかじめプレート・非プレート領域を学習させておいた model ファイルを同じディレクトリ内に用意しておく必要がある。

それらを一括で実行するには `./all_exe1.sh` と `./all_exe2.sh` コマンドを実行すれば良い。ナンバープレート検出実験が自動で行われ、ディレクトリ `result/` に検出結果がテキスト形式で格納される。さらに `result/` 内で `./auto_all.sh` を実行すれば、こう配特徴の分割数別に検出結果が算出され表示される。

## 謝辞

本論文の作成に際し、適切な御助言、御指導を頂きました木村文隆教授、若林哲史准教授、大山航助手に心より深く御礼申し上げます。また、日々の学生生活において大変お世話になりました田中みゆき事務官に感謝いたします。

さらに、研究のみならず普段の生活から悩み相談までお世話になりましたヒューマンインタフェース研究室の先輩方、同期、後輩のみなさんにも感謝申し上げます。みなさんのおかげで学生生活を楽しく過ごすことができ、また大変な時期も前向きに乗り越えることができました。

最後に、私を24年間も温かく見守り育ててくださった両親に深く感謝の意を表しまして、本論文の結びといたします。

## 参考文献

- [1] 安居院猛, 崔亨振, 中嶋正之: “画像処理を用いたナンバープレート領域抽出に関する研究”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.70-D, No.3, pp.560-565, (1987)
- [2] Shi Meng: “License Plate Recognition Using Associative Matching Based on Clique-Finding”, IAPR Workshop on Machine Vision Applications, pp.71-74, (2000)
- [3] 沢田裕司, 中村三津明, 住田智昭, 川中誠道, 斎鹿尚史, 北村義弘: “ナンバープレート認識装置の開発”, 電子情報通信学会技術研究報告. PRMU, パターン認識・メディア理解, 96(141), pp.65-72, (1996)
- [4] 藤吉弘亘, 梅崎太造, 今村友彦, 金出武雄: “ニューラルネットワークによるナンバープレート位置検出”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J80-D-2, No.6, pp.1627-1634, (1997)
- [5] 田邊勝義, 川島晴美, 丸林栄作, 仲西正, 塩昭夫, 大塚作一: “部分文字列の配置規則を考慮したナンバープレート領域抽出”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J81-D-2, No.10, pp.2280-2287, (1998)
- [6] 岡本直樹, 梅崎太造, 能勢隆: “車両搭載型ナンバープレート認識システム-動画像を用いた撮像環境にロバストなナンバープレート認識”, 画像ラボ, Vol.16, No.1, pp.40-44, (2005)
- [7] 内藤高志, 塚田敏彦, 山田啓一, 山本新: “環境の明るさにロバストな走行車両のナンバープレート認識”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J81-D-2, No.9, pp.2019-2026, (1998)
- [8] 内藤高志: “ナンバープレート認識”, システム制御情報学会誌 Vol.43, No.6, pp.283-290, (1999)
- [9] 高橋裕子, 田中久子, 鈴木章, 塩昭夫, 大塚作一: “多値テンプレートマッチングを用いたナンバープレート認識法”, 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J87-D-2, No.7, pp.1451-1461, (2004)
- [10] 篠原洋介, 舩曳信夫, 川島潤: “画像の明るさと文字配置の考慮によるナンバープレート認識法の改良”, 電子情報通信学会技術研究報告. Vol.105, No.534, pp.7-12, (2006)

- [11] 編著 田村秀之：“コンピュータ画像処理”，オーム社
- [12] 大津展之：“判別および最小2乗基準に基づく自動しきい値選定法”，電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J63-D, No.4, pp.349-356, (1980)
- [13] 若林哲史，鶴岡信治，木村文隆，三宅康二：“特徴量の次元数増加による手書き数字認識の高精度化”，電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J77-D-2, No.10, pp.2046-2057, (1994)
- [14] 加藤裕康，大山航，若林哲史，木村文隆：“単一静止画像からのナンバープレートの抽出”，電気関係学会東海支部連合大会講演論文集 O-118 (2007)
- [15] メディアドライブ株式会社：“電子書籍 自炊 — PDF 作成に最適な活字 OCR ソフト — e.Typist v.13.0：トップ”，<http://mediadrive.jp/products/et/index.html>, (参照 2011-01-18).
- [16] 津田宏治：“サポートベクターマシンとは何か”，電子情報通信学会誌 Vol.83, No.6, pp.460-466, (2000)