

漢字部分を含めたナンバープレート全体の文字認識実験

尾上博和 塩野 充

岡山理科大学 工学部情報工学科

岡山市理大町 1 - 1

あらまし 自動車ナンバープレートは、その自動車に固有のものであり、その中に書かれている文字を認識すれば自動車の特定を行うことができる。しかし従来の研究は殆ど、ナンバープレート中の数字4桁（一連指定番号）を認識するにとどまっており、完全な車両特定は困難である。本稿では、車両の前方から撮影した画像からナンバープレートを切出して、その中に書かれている文字全てを認識する手法を提案する。本方法はHough変換とナンバープレートの形状特徴を用いて切出しを行い、またナンバープレート内の文字の存在位置の特徴を用いて各文字を切出して、認識を行っている。認識結果は、105枚のサンプル画像を用いて、88.5%の認識率を得た。

和文キーワード Hough変換, 文字認識, ナンバープレート, ピラミッド画像, 車両特定, 文字の切出し

An experiment on character recognition of the whole car number plate containing KANJI characters

Hirokazu ONOUE Mitsuru SHIONO

Department of Information & Computer Engineering,
Okayama University of Science

1-1, Ridai-cho, Okayama-shi, 700 Japan

Abstract

It is very important work to read a car number plate automatically using a computer for car traffic control, parking lot management, and criminal investigation etc.. Most former researches have dealt with only four large numbers. In this report, a new method that can recognize the whole characters in a number plate containing KANJI and HIRAGANA. This method consists of three processing. The first is cutting out the number plate from the front image of a car using Hough transform. The second is cutting out the characters from the number plate using the knowledge about character location on the plate. The third is character recognition using pattern matching method. As the result of the experiment using 105 samples, the recognition rate of 88.5% can be obtained.

英文 key words Hough transform, character recognition, number plate, pyramid image, car specification, character cutting out

1. まえがき

自動車は優れた機動性を持つ交通手段として、現代社会において不可欠な存在となっている。しかし、大都市などにおける自動車の急激な増加により、様々な問題も発生してきている。そのような問題解決の1つの要素として注目されているのは、コンピュータを用いた車両の自動的な特定、すなわちナンバープレートの自動読み取りである。その応用目的としては、

- (1) 契約駐車場における部外者車両侵入の防止。
- (2) 銀行、金融機関その他の駐車場における不審車両のチェック。
- (3) 大規模駐車場における車種別の駐車場所の自動誘導案内。
- (4) 有料道路の入口と出口における自動記録を用いた走行中の全車両の把握、ないしその情報を元にした料金詐欺犯罪の防止、摘発。
- (5) 高速道路等におけるスピード違反等の監視。
- (6) 盗難車の発見。
- (7) 近年急激に増加している車両を使った犯罪の捜査への適用。

などが考えられる。

ナンバープレートには4種類の文字がある。すなわち、陸運事務所を示す文字(漢字または平仮名、1文字~4文字)・自動車の種類を示す数字(小型数字2桁)・自動車の使用目的を示す文字記号(平仮名1文字)・一連指定番号(大型数字4桁)であり、これら全ての文字を認識することが望ましい。しかし、現在までに提案されているナンバープレートを用いた車両の特定方法([1][2]など)は、ナンバープレートの中の一連指定番号だけを対象にしていたり、対象とする画像に大きな制約があり、車両の特定を行うには不十分であると考えられる。そこで筆者らは画像の制約が少なく、漢字部分を含むナンバープレート内に書かれている文字全てを認識する手法を提案し、実験を行った。本手法は、大きく分けて

- <1>ナンバープレート領域の抽出
- <2>ナンバープレート領域内の文字の抽出
- <3>文字認識

の3つの処理からなっている。

<1>に関しては安居院らの方法[3][4]が提案されているが、これらは画像の大部分が車両のフロント部分で占められていなくてはならず、画像に対する制約が大きい。このため、本研究ではHough変換を用い、ナンバープレートの形状特徴だけに着目したナンバープレート領域の抽出方法を提案した。この方法は、基本的に画像中のナンバープレートの大きさ、ナンバープレートの存在する位置に依存しないため、既存の方法より画像の制約が少なくなっている。

<3>の文字認識については、対象とするカテゴリ

ーが限定されており、またその数も比較的小さいため、全て通常の単純類似度法を用いて実験を行い、良好な結果を得ている。

2. ナンバープレートと文字の抽出

サンプル画像は、車両の正面からボラロイドカラーカメラで撮影した写真を用いる。サンプル画像を、縦240×横256画素、モノクロ256階調でイメージスキャナを用いてコンピュータに入力し、原画像とする。原画像の例を図1に示す。

以下に、ナンバープレート領域の抽出、正規化、ナンバープレート内の文字の抽出方法について述べる。

2.1. ナンバープレート領域の抽出

ナンバープレート領域の抽出は、車両画像には水平方向エッジに対して垂直方向エッジが非常に少ないという特徴に着目して、垂直方向エッジを用いて行う。そこで、まず水平方向、垂直方向エッジを抽出し、それより処理の高速化を図るためにピラミッド画像をそれぞれ作成する。次に、Hough変換とナンバープレートの形状特徴を用いて、ピラミッド画像より大まかなナンバープレート領域を抽出する。最後に、ピラミッド画像より得られたナンバープレート領域には、ずれが生じているため、得られたナンバープレート領域を垂直方向エッジ画像に移し、それより正確なナンバープレート領域を抽出する。

ナンバープレート領域の抽出には、何度もHough変換を使用しているが、ピラミッド画像の使用とHough変換を行う領域の制限を行うことにより、高速に抽出

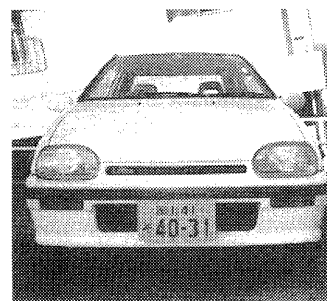


図1 原画像

1	1	1
0	0	0
-1	-1	-1

1	0	-1
1	0	-1
1	0	-1

(a) 水平方向

(b) 垂直方向

図2 エッジ抽出マスク

が行える。

以下に、これらの方法を詳しく述べる。

2.1.1. 水平方向、垂直方向エッジの抽出

ここでは、原画像から水平方向エッジ、垂直方向エッジを抽出する方法について述べる。各方向エッジは、原画像に対して、図2のようなPrewittのオペレータを垂直方向、水平方向に分解したものを用いてそれぞれ抽出する。このとき画像は2値化せず、エッジの強度を0～255の値として残しておき、2.1.2で述べるピラミッド画像作成後に求めたしきい値で2値化する。特に2値化された垂直方向エッジ画像を垂直方向エッジ2値原画像と呼ぶことにする。

2.1.2. ピラミッド画像の作成

Hough変換は、画像上の各点に対してパラメータ平面上に軌跡を描くため、点が少ない方が高速に処理が行える。そこで本手法では、点の数を削減するためにピラミッド画像を使用し、処理の高速化を図る。ピラミッド画像は、縦横がそれぞれ原画像の1/2の大きさになるように作成する。

ピラミッド画像を作成するとき、2.1.1で得られた画像をそのまま2値化してピラミッド画像化すると、作成された2枚のピラミッド画像には斜め方向のエッジ等、同じエッジが重複して存在する場合がある。そこで、本手法では、まず2.1.1で得られた水平方向エッジ、垂直方向エッジ画像の2値化するためのしきい値をそれぞれ大津の方法[5]を用いて求める。次に、2枚の画像の各点を比較してエッジを構成する点の強度の強い方をそのしきい値で2値化し、弱い方は0とすることで、この重複を避けている。

ピラミッド画像化には、様々な方法が考えられるが、本研究では垂直方向エッジに着目してナンバープレ

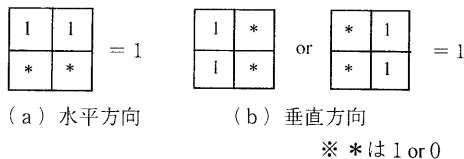
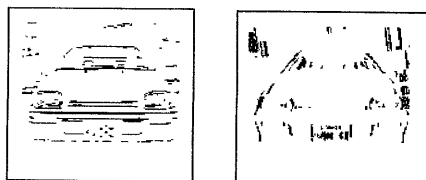


図3 ピラミッド画像作成マスク



(a) 水平方向エッジ (b) 垂直方向エッジ
図4 ピラミッド画像

ト領域を抽出するため、垂直方向エッジがなるべく消失してしまわないように、図3のマスクを用いてピラミッド画像を作成している。図4にピラミッド画像の作成例を示す。

2.1.3. 車両の傾き検出

ナンバープレートには傾きがあり、抽出されたナンバープレートを正規化するためには、その傾きを求める必要がある。しかし、先に説明したように、車両には水平方向エッジが多く、その中からナンバープレートの横方向エッジを抽出することは非常に困難であるため、ナンバープレートの傾きを求めることが出来ない。そこで、ナンバープレートは車両に対してほぼ水平に取り付けられていると仮定し、この仮定より車両の傾きを検出することでナンバープレートの傾きを決定する。方法としては、水平方向エッジピラミッド画像に対して θ を85度～95度の範囲に制限したパラメータ平面領域制限Hough変換[3]を用いて、長い横方向エッジをN本抽出し、その傾きの平均を求めて車両の傾きとする。ここでNは実験的に決定した値であり、数が少なすぎると背景などのエッジのない位置に現れた直線により正しい車両の傾きが抽出できなくなるため、本研究では、 $N=5$ としている。ここで得られた傾きが、ナンバープレートの傾きSとなる。

抽出された横方向エッジを図5に示す。

2.1.4. 垂直方向エッジピラミッド画像からのナンバープレート領域の抽出

図6に垂直方向エッジピラミッド画像からのナンバープレート領域の抽出方法の手順を示す。以下に、各処理について順に説明する。

1) ナンバープレートの片方の縦方向エッジの抽出

2.1.3で抽出された5本の横方向エッジは、ほと

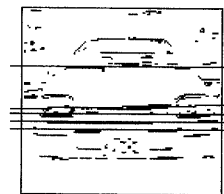


図5 抽出された横方向エッジ

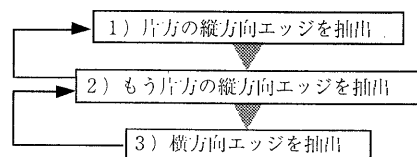


図6 垂直方向エッジピラミッド画像からのナンバープレート領域の抽出手順

んどが車両のバンパ、或は、フロントガラスの下付近に集中している。また、ナンバープレートは、車両のバンパ付近に存在している場合がほとんどである。そこでまず、ナンバープレートの縦方向エッジを抽出する。先に得られた5本の横方向エッジを垂直方向エッジピラミッド画像に移し、図7(a)のように一番下にある直線Hから下の領域に対して、 θ を $S-90 \pm 5$ 度の範囲に制限したパラメータ平面領域制限Hough変換を行い、一番長い縦方向エッジTを抽出する。ここで抽出されたTのパラメータ平面上での累積度がI(実験的に決定したしきい値)より小さい場合は、Hの一つ上の直線をHとして再度Tの抽出をやり直す。

2) ナンバープレートのもう片方の縦方向エッジの抽出

1)で抽出されたTのパラメータ平面上の累積度 α を線分の長さとして、日本のナンバープレートの縦横比が1:2という特徴を用い、Tから左右に $\alpha \times 2$ の距離の範囲から、累積度が $\alpha \pm k$ (kは実験的に決定したしきい値)の内、最も α に近い縦方向エッジT'を抽出する。ここで、得られた2本の縦方向エッジT、T'がナンバープレートの縦方向エッジとなる。しかし、該当するT'が抽出できなかった場合は、Tを構成する点のパラメータ平面上の軌跡を消去し、再度Tの抽出からやり直す。

3) ナンバープレートの横方向エッジの抽出

最後に、ナンバープレートの横方向エッジを抽出するが、ナンバープレートの横方向エッジを直接抽出することは困難である。そこで、ナンバープレートの縦方向エッジの上端を通る傾きSの直線と下端を通る傾きSの直線を抽出すれば、その2つの直線がナンバープレートの横方向エッジY、Y'となる。方法としては、図7(b)のようにH、T、T'に挟まれる領域に対して、 $\theta = S$ でパラメータ平面領域制限Hough変換を行い、パラメータ平面上の累積度が0となる位置を2点抽出すればよい。しかし、累積度が0となる点は多数あり、その中から縦方向エッジの上下の端となる位置を抽出することは困難となる。そこで本研究で

は、まず、ナンバープレート領域内には文字を構成するエッジが多く含まれていることを利用して、累積度が最大となる位置(ナンバープレートの内側)を抽出し、その位置より上下に累積度が0となる位置を2点抽出している。

この2本の直線がナンバープレートの横方向エッジとなる。ここで抽出されたYY'間の距離が、TT'間の距離の $1/2 \pm p$ (pは実験的に決定したしきい値)の範囲内でない場合は、T'の抽出からやり直す。

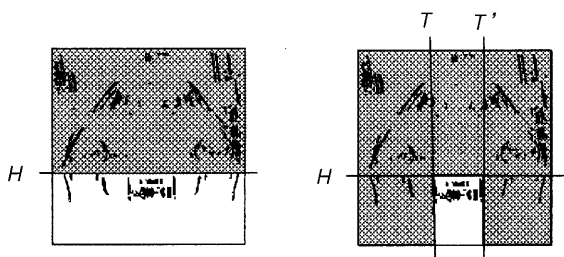
こうして得られた4本の直線に挟まれた領域がナンバープレート領域となる。垂直方向エッジピラミッド画像からナンバープレート領域を抽出した結果を図8に示す。

2.1.5. 垂直方向エッジ2値原画像からのプレート領域の抽出

ピラミッド画像より抽出されたナンバープレート領域は、ピラミッド画像化により多少のずれが生じており、この領域をそのまま原画像に重ねると正確なナンバープレート領域が抽出できない。そこで、ピラミッド画像より抽出された領域を用いて、垂直方向エッジ2値原画像より、正確なナンバープレート領域の抽出を行う。

正確なナンバープレート領域の抽出方法は、ピラミッド画像より得られたナンバープレート領域を左右上下にi画素大きくした領域を垂直方向エッジ2値原画像に移し、その領域からピラミッド画像からのナンバープレートの抽出とほぼ同様の方法で行う。ここでiは実験的に決定した値であり、本手法では、ピラミッド画像化による誤差を考慮に入れ、 $i=5$ としている。また、ナンバープレートの各エッジを抽出する処理は、制限されている領域がナンバープレート領域付近だけであるため、縦方向エッジを抽出する際は、累積度の高い方から2本の直線を抽出することで、横方向のエッジを抽出する際は、領域の上下から累積度が0となる内側に最も近い2本の直線を抽出することで各エッジの抽出が行える。

抽出されたナンバープレート領域を図9に示す。



(a) 縦方向エッジ抽出時

(b) 横方向エッジ抽出時

図7 パラメータ平面領域制限Hough変換を行う領域

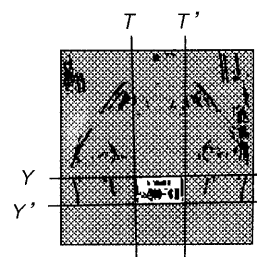


図8 ピラミッド画像から抽出されたナンバープレート領域

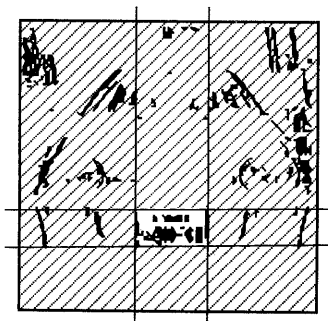


図9 抽出されたナンバープレート領域



図10 ナンバープレートの色による分類

2. 2. 車両の種別判定

ここでは、ナンバープレートより車両が、商用車か乗用車かの種別の判定方法について述べる。

ナンバープレートは、その色により図10のように分類されており、商用車であるか、乗用車であるか判定することが出来る。方法としては、ナンバープレート領域をナンバープレート領域内の平均の輝度を用いて2値化する時、1を黒画素、0を白画素とすると、白画素と黒画素の数を比較して、黒画素が多くなる場合は乗用車、白画素が多くなる場合は商用車とすることで判定する。

2. 3. ナンバープレート領域の正規化

抽出されたナンバープレート領域には、傾きがあり、また、大きさも一定していないため、ナンバープレート内に書かれている文字を抽出するためには、傾きと大きさの正規化をしなければならぬ。

まず、大きさの正規化の方法について説明する。本手法では、ナンバープレート領域は、縦横がそれぞれ100×200画素になるように大きさの正規化を行う。しかし、得られたナンバープレート領域をそのまま拡大すると、ナンバープレート内に書かれている文字が潰れてしまい、文字の認識が困難となる。そこで、本研究ではイメージスキャナを用いて実験を行っているので、必要となる領域を再読み取りすることが可能であることから、なるべく文字の潰れが生じないように、イメージスキャナの解像度(dpi)を上げて、得ら

れたナンバープレート領域を読み込むようにしている。ここで、読み込まれたナンバープレート領域の大きさが100×200画素にならなかった場合は、読み込まれた領域を引き延ばして拡大し、この大きさになるようにする。次に、ナンバープレート領域が画像の中心に位置するよう平行移動を行う。最後に、先に得られたナンバープレートの傾きSで画像にアフィン変換の回転を施して、ナンバープレート領域の傾きを正規化する。

2. 4. 文字の抽出

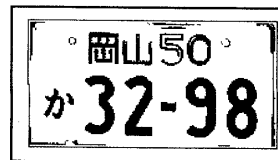
ナンバープレート領域は、車両を撮影する状況により、ナンバープレート内に影が落ちている場合があり、そのまま2値化すると影の部分と文字が癒着してしまい、正確な文字の抽出が出来なくなる。そこで本研究では、高橋らによって提案された文字抽出のための2値化法[6]を用いて影の消去を行っている。この方法は、原画像を対数変換した画像(対数変換画像と呼ぶ)と、対数変換画像をOpening/Closingによって平滑化した画像の差分を取り、文字の輪廓となるエッジを追跡しながら2値化することで影の消去を行っている。本研究では、Opening/Closingの代わりにMin/Max法を用い、また2値化の方法は、プレート領域内の平均の輝度を用いてナンバープレート領域全体を2値化している。この方法を用いて、影のあるナンバープレートを2値化した例を図11に示す。

次に、文字の抽出方法について述べる。

文字の抽出は、ヒストグラムとナンバープレート領域内での文字の存在位置の特徴を用いて行う。2値化されたナンバープレートには、図11(b)のようにナンバープレートの縁が残っている。そこで、始めにヒストグラムを用いてこれを除去する。次に、上の漢字部分・数字2桁の領域(上文字領域と呼ぶ)と下の平仮名・数字4桁の領域(下文字領域と呼ぶ)の2つ



(a) ナンバープレート画像



(b) 2値画像

図11 影のあるナンバープレートの2値化例

の領域に分離する。下文字領域の各文字の大きさ、文字間はほぼ一定しているため、ヒストグラムを用いて容易に抽出できる。しかし、上文字領域には、ナンバープレートを取り付けるためのボルトが2値化されて残っていたり、文字数によって文字の大きさが変わるため、ヒストグラムによる文字の抽出は困難である。また、下文字領域の文字に比べ文字が小さく文字間が狭いため、文字に癒着が生じている場合がある。そこで本研究では、上文字領域内の文字の存在する位置はほぼ一定であるという特徴を用いて、文字の抽出を行っている。まず、2値化されて残っているボルトを消去する。これは、上文字領域内の文字は、図12に示すように先に抽出された2、4桁目の数字の間にあるため、それ以外の領域を消去することで消去できる。次に、数字一文字の大きさは、上文字領域中の文字数に関係なくほぼ一定であることから、上文字領域の外接矩形枠の右から数字2文字分の距離の付近でヒストグラムが最小となる位置を境として、漢字部分と数字部分とに分離する。

最後に各文字を抽出する。先に述べたように、数字の大きさはほぼ一定であるため、数字部分の中央付近でヒストグラムが最小となる位置で数字を分離して抽出を行うことが出来る。しかし、漢字部分の文字数は、1文字から4文字まであり、文字数によって1文字当たりの大きさが変わるため、各文字を直接抽出ことは困難となる。そこで、文字が何文字あるかを決定し、その文字数に応じて各文字を抽出する。文字数の決定方

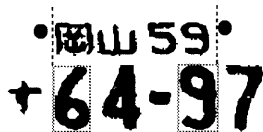


図12 ボルト部分の消去方法



(a) 2 or 3 文字の場合



(b) 3 or 4 文字の場合

図13 漢字部分の文字数の分類方法



(a) 2等分する位置 (b) 3等分する位置

図14 漢字部分の文字数の決定方法



図15 ナンバープレート領域内から抽出された文字

法は、まず、文字数を1文字、2 or 3文字、3 or 4文字の3つに分類する。これは、1文字の場合は漢字部分の外接矩形枠の縦横比がほぼ1:1となり、また2 or 3文字、3 or 4文字の場合は、漢字部分の右端がそれぞれ図13(a)、図13(b)の位置にあることにより分類する。次に、2 or 3文字の場合は、図14のように漢字部分を2等分する位置と3等分する位置でヒストグラムの平均が小さくなる方を文字数として採用する。同様にして3 or 4文字の場合も文字数の決定を行う。最後に、決定した文字数で漢字部分を等分割する位置の付近で、それぞれヒストグラムが最小となる位置を文字の区切れとして各文字を抽出する。

ナンバープレート領域内から抽出された文字を図15に示す。

3. 文字認識処理

抽出された文字の大きさは、ナンバープレート領域の正規化を行ったときすでに正規化されているが、2.4で述べたように、実際にはナンバープレート領域にはナンバープレートの縁が存在する場合があるため、必ずしも一定の大きさとはならない。そこで、文字認識を行う前に、文字の縦横の大きさがその文字の種類に応じて、大型数字は64×35画素、小型数字は35×27画素、平仮名・漢字は35×35の大きさになるよう正規化しておく。この大きさは、ナンバープレートの大きさと各文字の大きさの比を用いて、ナンバープレートの大きさが縦100×横200画素の大きさになるときの各種類の文字の大きさを求めたものである。

文字認識は、対象とするカテゴリーが限定されており、その数も比較的少ないため、全て通常の単純類似度法を用いて認識を行う。認識方法は、大型数字・小型数字・平仮名は一文字ずつ、漢字は漢字全てをまとめて認識する。以下に、この2つの方法について説明する。

1) 大型数字・小型数字・平仮名の認識

大型数字・小型数字・平仮名の3種類の文字は、カテゴリが少ないため一文字ずつ認識を行う。カテゴリ数は、大型数字・小型数字は「・」と「0」～「9」までの11カテゴリあり、その内「・」と「1」は文字の高さや幅を用いて他の文字と区別できるため、9カテゴリがある。平仮名は「あ」～「ん」までの46カテゴリの内、3文字（し、れ、ん）が使用されていないため43カテゴリである。

認識に用いた辞書パターンは、ナンバープレートを拡大して撮影した写真から文字を切り取り、それをイメージスキャナで上記の大きさになるように取り込んで2値化した画像を用いている。大型数字・小型数字に使用されている書体は一書体しかないが、平仮名に使用されている書体は、陸運事務所により幾つかあるため、それら全てを重ね合わせて辞書パターンとしている。

2) 漢字の認識

陸運事務所を示す漢字部分は、ほとんどが漢字或は平仮名2文字以上から構成されており、組み合わせのカテゴリが既知であるため、一文字ずつ認識を行うより文字全てをまとめて認識を行う方がよい。そこで、認識に使用する辞書パターンは、平仮名・数字のときと同様の方法で文字パターンを作成して、例えば「岡山」であれば「岡」と「山」のように、2文字をまと

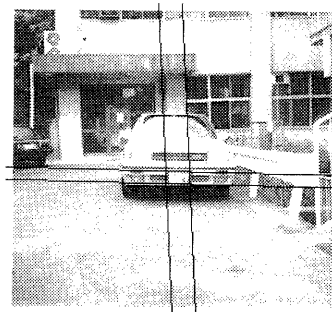


図16 ナンバープレート領域の小さい画像からのナンバープレート領域の抽出の例

めて辞書パターンとして文字数ごとに分類して登録しておく。1文字のカテゴリ数は、3カテゴリ、2文字は33カテゴリ、3文字は6カテゴリ、4文字は1カテゴリ、合計43カテゴリを登録してある。日本全国のカテゴリを収集することが望ましいが、今回の実験では実現できなかった。今回収集したカテゴリを表1に示す。認識を行うときは、先に決定された文字数を用いて、その文字数に分類されているカテゴリ全てと単純類似度法を用いて類似度を求め、その総和の最も大きいカテゴリに決定する。

4. 実験結果

実験は、105枚のサンプル画像を用いて行った。

表2に本研究の実験結果を、表3に各処理の平均処理時間を示す。使用したコンピュータはワークステーションSONY/NWS-3860(20MIPS)、言語はC言語を用いた。

表2中の左側の数字は、何枚の画像に対して何枚成功したかを示す数字であり、中央の数字はその割合、右側の数字は、105枚のサンプル画像に対しての割合を示している。これは本研究では、文字の認識を行うまでの処理を段階的に行っているため、1つ前の処理が成功しないと次の処理に移れないことから、各処理ごとの成功率・認識率と全体としての成功率・認識率を示した。また文字の認識率は、ナンバープレート

表1 今回の実験で収集、登録している文字数別カテゴリ

文字数	登録しているカテゴリ
1文字	三 岡 香
2文字	宮城 新潟 水戸 千葉 群馬 練馬 足立 品川 横浜 富山 山梨 岐阜 浜松 滋賀 京都 奈良 三重 大阪 和泉 神戸 姫路 鳥取 岡山 島根 福山 広島 山口 愛媛 高知 徳島 福岡 佐賀 長崎
3文字	名古屋 なにわ 和歌山 北九州 久留米 鹿児島
4文字	尾張小牧

表2 本方式の実験結果

処理	枚数 (枚)	部分 (%)	全体 (%)
ナンバープレート領域の抽出成功率	105 : 96	91.4	91.4
文字の抽出成功率	96 : 93	96.9	88.6
文字の認識率	93 : 93	100	88.6

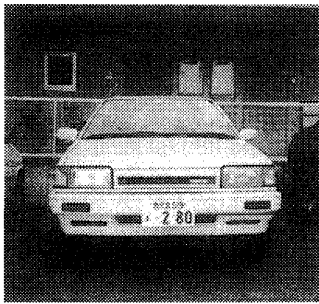
表3 平均処理時間 (秒)

画像取り込み	5.9
ナンバープレート領域の抽出	3
ナンバープレート領域の再取り込み	2.4
正規化と認識	1.0

内に書かれている文字全ての認識が成功であった場合の認識率を示してある。表2を見て分かるように、認識率は、抽出に成功した文字については100%であり、非常に高いことが分かる。これは、ナンバープレート内に書かれている文字の書体はほぼ規格化されているため、少ない辞書パターンでも、単純類似度法のような簡単な認識方法によって認識可能であることを示している。

5. まとめ

ナンバープレートの抽出処理は、画像の制約を少なくし、また、数の少ない縦方向エッジを用いて抽出を



(a) ナンバープレートのコントラストの低い画像



(b) ナンバープレートの周りが複雑な画像

図17 ナンバープレート領域の抽出に失敗した画像の例



図18 文字の潰れ・癒着のひどい画像

行っているため、図16のように縦横が10×20画素程度の非常に小さなナンバープレートでも抽出が可能である。また、ピラミッド画像パラメータ平面領域制限Hough変換の使用やHough変換を行う領域を制限することにより高速にナンバープレート領域の抽出を行える。しかし、ナンバープレートとその周りの領域が同系色でコントラストが低い画像(図17(a))や、ナンバープレートの周りが複雑な画像(図17(b))に対しては、抽出が困難であった。

文字の抽出は、ナンバープレート内に影が落ちている場合でも、影を消去する方法を導入することにより、安定した抽出が行えた。しかし、ナンバープレート領域が小さすぎるとナンバープレート領域の抽出はできても拡大して2値化を行うと、図18のように文字の潰れや癒着がひどいため抽出が困難であった。

文字の認識は、抽出に成功した文字については認識率100%であり、非常に高い認識率を得ているが、ナンバープレート領域の抽出・ナンバープレート内に書かれている文字の抽出で失敗する場合があるため、全体としては認識率が88.6%となっている。

今後は、ナンバープレートのコントラストの低い画像・ナンバープレートの周りが複雑な画像からのナンバープレート領域の抽出方法について検討し、さらに多くのサンプルを収集して実験を進めて行きたいと考えている。

最後に、本研究について有益なる御助言ないし御協力を頂いた塩野研究室の助手島田恭宏博士、院生島田英之氏その他の各位に厚く感謝する。

[参考文献]

- [1] 金山憲治：“車両番号認識のシステムアーキテクチャと田口法によるプレート部抽出の高速化について”，信学論(DII)，J72-D-II，6，pp.873-879(1989)。
- [2] Dong-uk Cho, Ji-yeong Kim, Young-lae Bae and Young-kyu Yang: "Recognition of Automobile Type and Extraction of Car Number Plate by Image Processing", First Korea-Japan Joint Conference On Computer Vision, pp.230-233(Oct.1991)。
- [3] 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の抽出に関する研究”，信学論(D)，J70-D，3，pp.560-566(昭62-03)。
- [4] 安居院猛，崔 亨振，中嶋正之：“ピラミッド階層化高速ハフ変換を用いたナンバープレート領域抽出”，信学論(D)，J70-D，7，pp.1383-1389(昭62-07)。
- [5] 大津展之：“判別および最小2乗規準に基づく自動しきい値選定法”，信学論(D)，J63-D，4，pp.349-356(昭55-04)。
- [6] 高橋祐子，橋本晶明，石井健一郎：“環境変動に安定な文字抽出のための2値化法”，信学技報PRU91-49(1991)。