



# タイのナンバープレートの自動検出・認識

Automatic License Plate Detection and Recognition in Thailand

荻内 康雄\*

Yasuo Ogiuchi

東久保 政勝

Masakatsu Higashikubo

Sakda Panwai

Ekarin Luenagvilai

車両側に特別なデバイスを装着することなく車両の特定が可能なナンバープレート認識システム（LPR）は旅行時間計測など交通管制のための重要な情報収集手段である。急速なモータリゼーションの進展が進むタイでは慢性的な道路渋滞が深刻な問題となっており、LPRの導入は一つの解決策になりうるが、独自のタイ文字の使用など技術的なハードルが高い。本論文で提案するのは、HOGベースのBag of Featuresに基づくプレート検出方式とHOG特徴に基づく文字認識方式であり、これらの問題解決にきわめて有効である。タイで収集した画像による実験の結果、ナンバープレートの検出率は94.6%、検出できたナンバープレートに対する認識正解率は92.0%であった。これらの結果により提案手法はタイ国のナンバープレートの検出・認識に有効であることが示されたが、交通管制への適用のためにはさらなる性能向上が必要である。

A license plate recognition (LPR) system with image sensors, which enables vehicle identification, plays a very important role in traffic flow control. In Thailand, chronic traffic congestion due to rapid motorization is a serious problem, and LPR can be one of the solutions. However, there are some technical obstacles to overcome such as the recognition of the Thai alphabet. We have developed a novel method that enables the LPR system to work well regardless of the plate format or alphabet. We conducted experiments using image data collected in Thailand, and obtained positive results with a plate detection rate of 94.6% and a character recognition rate of 92.0%. We will continue to improve the performance of the LPS system for practical use in Thailand.

キーワード：ナンバープレート、ナンバープレート検出、文字認識、タイ国、パターン認識

## 1. 緒 言

近年、タイをはじめとする東南アジア地域では急速な都市化およびモータリゼーションの進展により、慢性的な道路渋滞が深刻な問題となっている。この問題を解決するための一つの手段として、画像センサなど各種センサによる適切な情報収集と、その情報に基づく適切な交通管制が挙げられる。

センサによる交通情報の収集には多くの手段があるが、それらの中でも画像センサによるナンバープレート認識システム (License Plate Recognition: LPR) には車両側に特別なデバイスを装着することなく車両の特定が可能となるため、旅行時間計測などにきわめて有用である。このため、ナンバープレートの検出・認識の手法として過去に多くの手法が提案されている。しかし、これらの手法は特定の様式やラテン文字や日本語など特定の文字体系を前提としたものが多く、タイ文字など独自の文字を使用するアジア地域での適用は困難である。

筆者らは様々な様式のナンバープレートを取り扱える新たな検出・認識手法を開発した。この手法は特定の様式や特定の文字体系を前提としていない。本論文ではこの手法をタイのナンバープレートに対して適用した検討結果を報告する<sup>(1)</sup>。

## 2. 提案手法の概要

### 2-1 タイのナンバープレートの概要

タイのナンバープレートの例を写真1に示す。

タイのナンバープレートの概要は以下の通りである<sup>(2)</sup>。



(a) 普通乗用車用ナンバープレート



(b) 大型車用ナンバープレート

写真1 タイのナンバープレートの例

#### (1) 普通乗用車用

大きさは15cm×34cmで、普通乗用車などに用いられる。プレート中央部にはタイ文字2文字と数字4桁からなる

車両IDが記載されている。使用されるタイ文字は44種類である。また、近年の登録車両数増加に伴い、タイ文字の前に数字を付加した新しい車両IDも登場している。

プレート下部には登録プロヴィンス名（日本の都道府県名に相当）が記載されている。

文字色と背景は車両種別などにより異なるが、白背景に黒文字、黄色背景に黒文字、赤色背景に黒文字、ミドリ背景に白文字などのパターンが見られる。

## (2) 大型車用

大きさは22cm×44cmで、バス、トラックなどの大型車に用いられる。

プレート中央部には、2桁の数字、ハイフン、4桁の数字で車両IDが記載されている。数字は普通乗用車用とは異なるフォントである。

プレート上部にはTHAILANDの文字と登録プロヴィンスに対応する数字（例えば、バンコクは01）、プレート下部には登録プロヴィンス名が記載されている。

文字色は黒であり、背景色は白または黄色である。

## 2-2 手法の概要

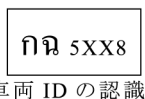
提案手法の概要を図1に示す。入力画像に対してまずプレート検出処理を行い、検出されたプレートに対して、認識処理を行う。プレート検出処理と文字認識処理は互いに独立である。また、文字認識処理は車両IDのみを対象とする。



(a) 入力画像



(b) 検出されたナンバープレート



車両 ID の認識

図1 提案手法の概要

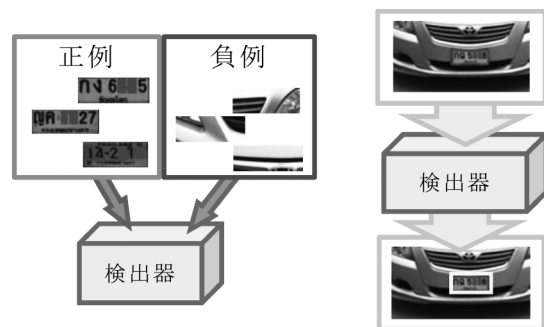
### (1) プレート検出

検出手法の概要を図2に示す。

検出では、特徴量としてHOG (Histogram of Oriented Gradient) 特徴に基づくBoF (Bag of Features)<sup>(4)</sup>、識別

器として線型SVM (Support Vector Machine) を用いる。HOG特徴を用いることで照明変化に対して頑健になる。また、BoFを用いることで、柔軟なプレート検出を実現する。

訓練段階では、大量の正例サンプル、負例サンプルを学習する。



(a) 正例 (プレート画像) と負例 (プレート以外の画像) による検出器の訓練 (b) 訓練した検出器による画像内のプレート検出

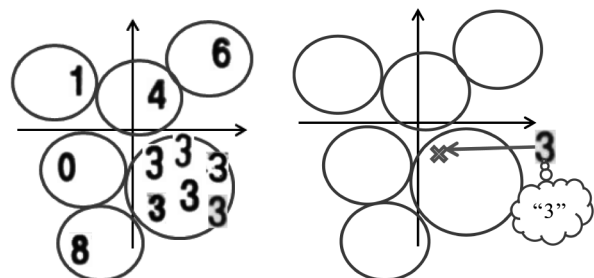
図2 検出器訓練と検出の概要

### (2) 文字認識

文字認識手法の概要を図3に示す。文字認識ではHOG特徴を用いる。

文字認識の訓練においては、人工的に訓練データを生成する生成型訓練<sup>(5)</sup>の考え方を適用した。高解像度の文字(10種類のアラビア数字または44種類のタイ文字)から訓練用画像を大量に生成し、これらの画像のHOG特徴空間内での分布を算出する。

認識段階では、切り出された文字のHOG特徴を算出し、学習したHOG特徴空間内での分布と照合することによって文字を認識する。



(a) 訓練データのHOG特徴空間内での分布を算出 (b) 切り出された文字の特徴ベクトルから文字認識

図3 文字認識の概要 (HOG特徴空間は簡略化のため2次元平面として表現している)



(a) 普通乗用車 (昼間)



(b) 大型車 (昼間)



(c) 普通乗用車 (夜間)



(d) ナンバープレートが含まれていない画像

写真2 収集した画像の例

### 3. 実験

#### 3-1 実験用画像

実験用画像はタイ・バンコク市内の高速道路で収集された。収集された画像の例を写真2に示す。

収集された画像のうち、18674枚を実験用画像としてランダムに選択した。ナンバープレートのある画像については、ナンバープレートの位置、大きさ、車両IDの内容を人手により記録した。

実験では、テスト用画像について検出器によるプレート検出を行った。画像にナンバープレートが含まれていない場合は、「プレートなし」が正しい結果となる。

検出が成功したプレートに対して、車両IDの認識を行った。前述のようにプロヴィンス名などは今回の実験での認識対象には含まれていない。

#### 3-2 訓練

プレート検出処理のための検出器は、画像認識において広く用いられているHOG特徴ベースのBoFを特徴量とし、同じくパターン認識において広く用いられる線型SVMを識別に用いた。上述のとおり、正例として3000枚のナンバープレート画像、負例として車両のナンバープレート以外の部分の画像を1500枚用い、検出器を訓練した。

文字認識の訓練用画像は、アラビア数字およびタイ文字のそれぞれの高解像度画像からフォントの違いや汚れの状態などを考慮して生成した。一般車用プレートとバス・トラック用プレートで数字のフォントは異なるが、今回の実験における文字認識処理ではフォントの違いは特に考慮していない。

#### 3-3 検出と認識

ナンバープレートが含まれる10174枚の画像と、ナン

バープレートが含まれない4000枚の画像を評価用画像としてランダムに選択した。

まず、すべての評価画像についてプレート検出処理を行った。続いて、プレートが含まれている画像のうち、検出成功となったプレートに対して、文字認識処理を行った。

### 4. 結果

実験結果に関する用語については、以下のように定義する。

- ・検出成功：ナンバープレートが含まれている画像について、そのナンバープレートが正しく検出された
- ・検出失敗：ナンバープレートが含まれている画像について、そのナンバープレートが検出されなかった
- ・誤検出：画像のナンバープレート以外の部分が「ナンバープレート」として検出された
- ・タイ文字認識成功：車両IDの前半の2文字（タイ文字または数字）の両方を正しく認識した
- ・数字認識成功：車両IDの後半の4文字（数字のみ）を全文字正しく認識した
- ・文字認識成功：車両IDの全文字を正しく認識した

表1にナンバープレート検出および文字認識の結果を示す。また、ナンバープレートが含まれていない画像4000枚に対してプレート検出処理を行った結果、210枚(5.3%)の画像で1個以上の誤検出が生じた。画像1枚あたりの誤検出数は、全画像の平均で画像1枚あたり4.0個であった。

ナンバープレート検出結果の例を写真3~5に示す。

写真3はプレートが含まれる画像でプレート検出に成功した例である。

表1 プレート検出および文字認識の結果

| 項目             | 対象数   | 成功・正解数 | 成功・正解率 |
|----------------|-------|--------|--------|
| プレート検出         | 10174 | 9627   | 94.6%  |
| 文字認識           | 9627  | 9024   | 93.7%  |
|                |       | 8932   | 92.8%  |
|                |       | 8855   | 92.0%  |
| プレート検出 + 全文字認識 | 10174 | 8855   | 87.0%  |



(a) 普通乗用車用プレート



(b) 大型車用プレート



(c) 普通乗用車用プレート (夜間)

写真3 検出成功の例

写真4はプレートが含まれる画像でプレート検出に失敗した例である。検出失敗の内容は、夜間における輝度の低いプレートや赤色背景のプレートの検出失敗および傷・汚れのあるプレートの検出失敗である。

写真5はプレートが含まれない画像で誤検出が生じた例である。ナンバープレートのない画像での誤検出の原因のほとんどは、車体上の文字やロゴなど、ナンバープレート以外の文字である。

文字認識の結果例を図4に示す。

実験における一連の処理は、C言語で実装され、Intel Core i-7 880上で実行された。画像1枚あたりの処理時間は、平均300msであった。



(a) 夜間の赤色背景プレートの検出失敗



(b) 傷または汚れによる検出失敗

写真4 検出失敗となった画像の例



写真5 ナンバープレートの含まれない画像に対する誤検出の例



๗๕7XX8



X4 521X



X๗ X904\*



๗๗ X74X\*

図4 文字認識結果の例 (アスタリスク (\*) の付いた認識結果は誤認識であり、下線の文字が実際に誤認識された文字である。)

## 5. 考 察

この実験により、以下のことを明らかにした。

HOGベースのBoFによるプレート検出は、タイのナンバープレートに有効であったが、画像1枚あたりの誤検出数は多い。今回プレート検出で用いたHOG特徴ベースのBoFは、ナンバープレートを「文字らしい曲線の集合」として捉えるため、プレートの様式によらず検出できるというメリットがある。一方で、プレートでなくても文字または文字らしい曲線があれば誤検出しやすくなると考えられるため、誤検出への対策は別途必要である。

また、HOG特徴空間上の分布に基づく文字認識は普通乗用車用プレートと大型車用プレートの数字のフォントの違いにも対応するなど、柔軟な文字認識を実現し、タイ文字および数字において有効であった。なお、文字の誤認識の多くはプレートの傷または汚れによるものであり、手法自体の問題ではないと考えられる。

今後の課題は以下の通りである。

### (1) 性能向上

交通管制への適用という用途を考慮すると、現時点ではプレート検出率、文字認識率、誤検出数は実用レベルに達していない。プレートの傷や汚れへの対策も含めて、性能の向上策を検討する必要がある。

### (2) 計算コスト

現時点では提案手法の計算コストは高い。手法を実機に移植するにあたり、アルゴリズム最適化などの対策を講じる必要がある。

### (3) 悪天候など極端な条件下での性能検証

タイでの実用化のためには、カメラ筐体なども含めたシステム全体について、スコールなど極端な条件下での性能について検証する必要がある。

## 6. 結 言

本論では、ナンバープレートの検出および認識についての新しい手法を提案した。さらに実験により、これらの手法がタイのナンバープレートに対して有効であることを示した。交通管制への適用を考慮したさらなる性能向上および悪条件下での性能検証が今後の課題である。

## 7. 謝 辞

タイ国内における画像収集に対し、タイ高速道路公社(EXAT)の多大なる協力を得た。ここに記して謝意を表する。

## 用語集

### ※1 HOG

Histogram of Oriented Gradient：画像特徴量の一つ。画像を複数の局所領域に分割し、各領域内の輝度の勾配方向のヒストグラムを並べたベクトルを特徴量とする。位置ずれや照明の変動に対して頑健であるという特長をもつ。

### ※2 Bag of Features

局所特徴量の集合を単一のヒストグラムにより表現する特徴量。位置の情報は捨象されることになるが、きわめて簡潔な表現となる。物体認識などにおいて近年広く用いられている。

### ※3 SVM

Support Vector Machine：パターン認識手法の一つ。2クラスの分類問題に関して理論的に最も性能が高い手法の一つであり、未学習データに対して高い識別性能を持つとされる。

・ Intel、Intel Core は、米国 Intel Corporation の米国及びその他の国における商標または登録商標です。

## 参 考 文 献

- (1) Yasuo Ogiuchi, Masakatsu Higashikubo, Sakda Panwai, Ekarin Luenagvilai, "Automatic Detection and Recognition of License Plates in Thailand", In Proceedings of 20th ITS World Congress (Tokyo, October 14-18, 2013)
- (2) "Vehicle registration plates of Thailand - Wikipedia, the free encyclopedia", Available at [http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle\\_registration\\_plates\\_of\\_Thailand](http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_registration_plates_of_Thailand) (2013年9月27日閲覧)
- (3) Nowak, Eric, Frédéric, Jurie, and Bill Triggs, "Sampling strategies for bag-of-features image classification", in Proceedings of 9th European Conference on Computer Vision (Graz, Austria, May 7-13, 2006)
- (4) Hiroyuki Ishida, Tomokazu Takahashi, Ichiro Ide, Yoshito Mekada and Hiroshi Murase, "Identification of degraded traffic sign symbols by a generative learning method", In Proceedings of 18th International Conference on Pattern Recognition (Hong Kong, August 20-24, 2006)

**執筆者**

---

**荻内 康雄\*** : インフォコミュニケーション・  
社会システム研究開発センター  
主査 博士 (工学)



**東久保政勝** : インフォコミュニケーション・  
社会システム研究開発センター  
グループ長



**Sakda Panwai**  
: Expressway Authority of Thailand  
Ph.D.

**Ekarin Luenagvilai**  
: Expressway Authority of Thailand

---

\* 主執筆者