

防犯カメラで撮影された低解像度ナンバープレートの数字識別

Number plate reading from low resolution images captured by surveillance cameras

神宮彩実[†]
Ayami Jingu[†]

太田直哉[†]
Naoya Ohta[†]

1 はじめに

防犯カメラによって撮影された自動車を特定する場合、そのナンバープレートの数字が本質的な情報になるが、状況によってはそれが小さく撮影されていて人間では判別できない場合もある。このような場合の数字判読の一つのアプローチとして超解像や画像復元の技術を活用するという方法があるが [1, 2], 必ずしも満足のいく結果が得られないことも多い。しかしここでの問題が持っている2つの特性、すなわち元の画像パターンが0から9の10種類の数字であること、および画像を撮影したカメラ自体は利用できること、これらを有効に利用すれば、次のようなアプローチが考えられる。推定対象の自動車のナンバープレートが撮影されたのと同じ位置に0から9の数字を置いてもう一度撮影する。そして結果の画像が最も近くなる数字を判定するという考え方である。本論文ではこの考えに基づいた手法を報告する。

2 提案手法の位置づけ

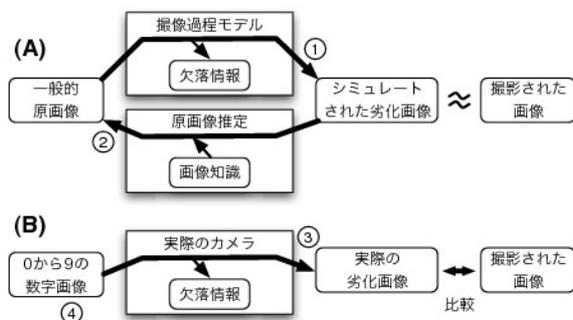


図1 画像復元と提案手法の比較

ノイズを考えない場合、画像復元のアプローチは図1(A)のように説明できる。撮像過程を point spread function (PSF) などでモデル化し、劣化画像をシミュレートする (①)。シミュレート画像が実際に得られている画像とほぼ等しくなるように原画像を推定するが、ここで劣化による情報欠落で推定不可能な次元は、原画像の知識 (対象画像の統計的な性質や帯域制限されているなどの仮定) を用いて補償する (②)。これに対し本論文でのアプローチは図1(B)のように表せる。画像が撮影された実際のカメラが利用可能であることから、撮像過程をモデル化などせずこれを利用する (③)。また原画像

[†] 群馬大学大学院工学研究科

のドメインは0から9の10種類の数字しか含まないため、一般的な画像に対する考慮は不要で、これらに対してだけ劣化画像を比較すれば十分ということである (④)。

3 ナンバープレートの推定方法

本手法の処理の全体像を図2に示す。図3(a)の画像を推定対象として本手法の処理を説明する。この画像のナンバープレートの部分を拡大したものが図3(b)の上の画像であるが、その下に示すように数字の部分抽出し、推定対象の画像とする (図2①, ②)。これらの画像のサイズは4×6画素であり、人間には判別不可能である。これを以下のように解読する。

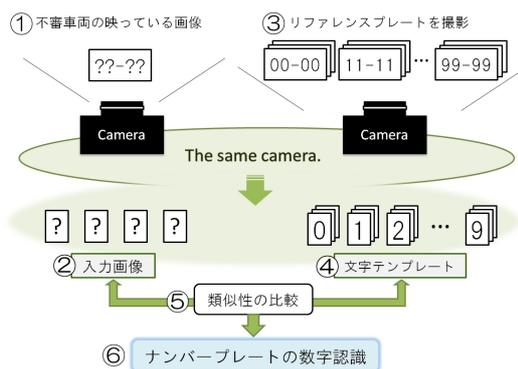


図2 処理の全体構成

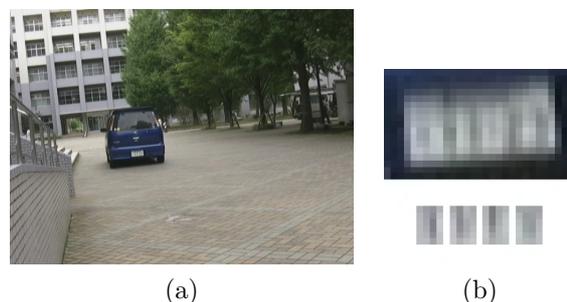


図3 ナンバープレートの数字を推定する画像

まずリファレンスプレートと呼ぶナンバープレートを作成する。これは実際のナンバープレートと同じフォントを用いて00-00,11-11, から99-99までの数字を描いたプレートで全部で10枚ある。これを推定対象の画像 (図3(a)のナンバープレートと同一の位置に置き、同一のカメラで撮影する (図2③)。このときリファレンスプレートの向きと位置を少しずつ変えて複数枚撮影する。これ

は、ここでの撮影条件ではナンバープレートの数字の形状に比べてサンプリング間隔が荒いので、数字パターンのどの部分がサンプリング位置にあたるかで得られる画像が変化するためである。実験では各リファレンスプレートに対し5枚の画像を撮影した。これを図4に示す。



図4 リファレンスプレートを撮影した画像

これらの画像から図3(b)で行ったのと同様に数字部分を切り出し、文字テンプレートとする(図2④)。一つの画像に文字が4つ含まれているので、文字テンプレートの数は各数字に対し20枚である。

次に数字の解読は、推定対象の画像と文字テンプレートを比較し、最も類似する文字テンプレートの数字を推定対象の数字と判定する(図2⑤、⑥、詳細は図5参照)。ここで類似度の算出には正規化相互相関(NCC)[3]を用い、最大値を与える文字テンプレートの数字を選ぶ。図3(b)のそれぞれの画像に対し、各数字の文字テンプレート(20枚)の類似度の最大値を計算する。これを示したのが図6のグラフであり、ナンバープレートの左の数字から左上、右上、左下、右下のグラフに対応する。正解の数字は11-23であるが、対応する数字の文字テンプレートの類似度が大きくなっており、この場合には正しく推定できていることが判かる。

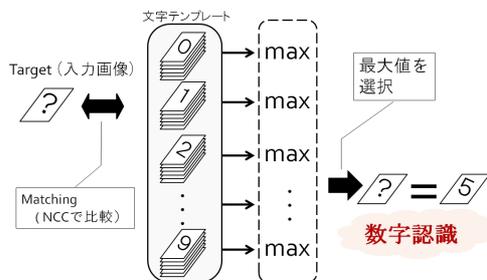


図5 文字の判定処理

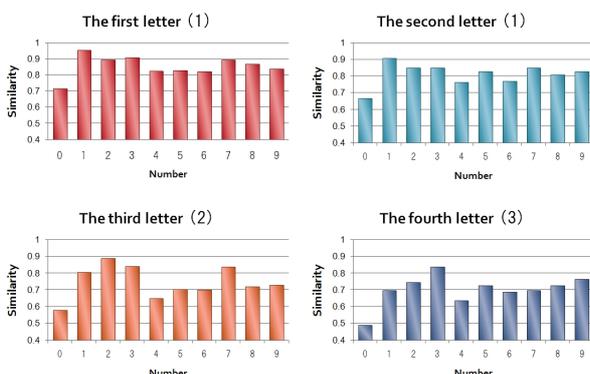


図6 各文字テンプレートに対する類似度(最大値)

4 実験

提案手法の有効性を調べるために、多数の画像に対し前述の推定を適用した。その結果を示したのが表1である。推定対象の画像の枚数は、ナンバープレートの画像サイズが約27×13画素(数字のサイズは5×8画素)のものが72枚、約23×12画素(同4×6画素)のものが56枚である。前者の解像度は、まれに人間が数字を判読できる解像度であり、後者はそれがほぼ不可能である解像度である。これらの画像に対し、最大の類似度を与えた文字テンプレートの数字が正解である割合が、表1の実験結果に示されている第一候補以内の数字である。さらに2番目まで、あるいは3番目までに正解が含まれていた割合がそれぞれ第二候補以内、第三候補以内の数字である。前者の解像度では2番目の候補までに全て正解が入っている。人間が判読困難な後者の解像度でも3番目までには9割は正解が含まれている。犯罪捜査の立場からは、可能性が狭められることだけでも有用であるので、本手法によって有用な情報が得られると考えられる。

表1 ナンバープレートの判別精度

ナンバープレートの画像サイズ 文字(数字)のサイズ サンプル数	約27×13画素 5×8画素 72枚	約23×11画素 4×6画素 56枚
	実験結果	
第一候補以内	95.0 %	57.5 %
第二候補以内	100.0 %	77.5 %
第三候補以内	100.0 %	90.0 %

5 おわりに

防犯カメラで撮影された低解像度のナンバープレートの数字を判別するという問題に対して、実際の防犯カメラで可能性のある数字を撮影し、その画像の推定対象画に対する類似度を評価する手法を提案し、実験によって有効性を確認した。しかし本稿の実験は、天候など照明条件がほぼ同一である状況で行った。また文字テンプレート作成に関しても、リファレンスプレートの位置変化を系統的に行った訳ではない。これらの問題の検討に加え、画像復元のアプローチとの比較が将来の課題である。

謝辞: 本研究の一部は科研費基盤研究(C)(No.21500156)によった。

参考文献

- [1] 大倉 直, 高橋 友和, 井手 一郎, 村瀬 洋, “超解像処理を用いた低解像度文字の認識” 第7回情報科学技術フォーラム(FIT2008) 予行集第3分冊, H-002, pp. 65-66, 2008.
- [2] 木田勇次, 藤田和弘, 吉川歩, “ゆがみ・偏平度を用いた低解像度ナンバープレート数字の識別”, 2007年電子情報通信学会総合大会予稿集, D-12-148, p. 264, 2007.
- [3] D. I. Barnea, and H. F. Silverman, “A class of algorithms for fast digital image registration”, IEEE Trans. on Comp., Vol. 21, pp. 179-186, 1972.