

1. はじめに

監視カメラの画像は、低解像度であったり、インターレースによるノイズ、圧縮等の影響により画質が劣化している場合が多い。このような画像からナンバープレートの一連番号を目視により判読することは困難であるため、犯罪捜査等への利用ができないという問題がある。そこで本研究では、機械学習により構築した識別器を用いて、低解像度のナンバープレートの可読性を調査することを目的とする。

2. 可読性の調査手法

本研究では、ナンバープレートの一連番号を対象とし、目視と機械学習による可読限界を調査する。

2.1. 目視の調査

目視による可読性調査では、ナンバープレートの一連番号領域を切り出した画像をランダムに被験者(約20名の学生)に提示する。被験者が判読した結果から正解率を求め、可読性を調査する。

2.2. 機械学習の調査

機械学習による可読性調査では、矩形領域間の輝度差を特徴とする Haar-like[1] と統計的学習法である Real AdaBoost[2] を用いる。まず、一連番号を判読するための識別器を構築する。一連番号の領域を 48×96 pixel にリサイズして特徴量を抽出し、one-versus-rest 法により多クラス識別器に拡張した Real AdaBoost を用いて識別器を構築する。次に、図1に示すように、構築した識別器により一連番号を判読する。識別器の構築と同様に抽出した特徴量を用いて、各一連番号の識別器の応答値を求め、応答値が最大値となる一連番号を判読結果とする。

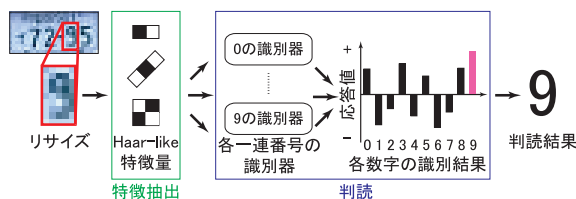


図1：機械学習による識別の流れ

3. 可読性調査

可読性調査では、一連番号の可読サイズと明度・コントラストの影響の2つの調査を行う。

3.1. 調査概要

一連番号の可読サイズの調査では、学習と評価に使用するサンプルの画像サイズを変化させたときの正解率を求める。この時、機械学習で使用するサンプルは、リサイズ時にバイリニア補間を用いたサンプル(補間あり)と用いていないサンプル(補間なし)の2パターンを評価対象とする。明度・コントラストの影響の調査では、入力画像の明度とコントラストを変化させ、可読性への影響を調査する。明度とコントラストを変化させる度合いは-40から40とする。

調査に使用するデータセットは、実環境で撮影した画像から切り出した一連番号の画像である。機械学習の場合、学習サンプルは0~9まで計1,615枚、評価サンプルは計2,174枚である。目視の可読性調査では、約20名の学生に対して、リサイズやコントラスト、明度の変化を加えた画像4,000枚を用いる。

3.2. 一連番号の可読サイズの調査結果

目視と機械学習での一連番号の可読サイズを調査する。図3に各圧縮サイズの正解率を示す。図3より、機械学習では、8×16 pixel まででは正解率が100%であり、リサイズにバイリニア補間を用いた場合、2×4 pixel おいても正解率が約95%である。また、目視では、8×16 pixel は正解率が約99%であり、3×6 pixel より小さい画像では、正解率が50%以下となる。これにより、目視に比べ機械学習を用いる方が高精度であることがわかる。

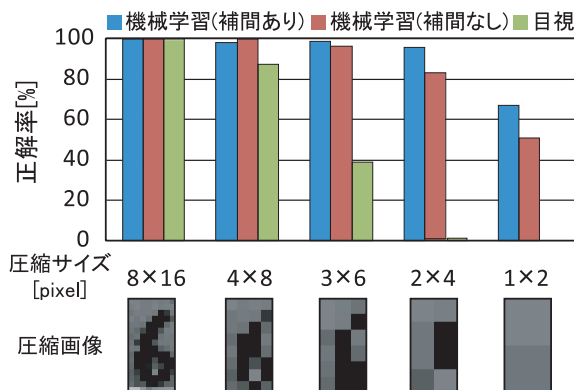


図2：各圧縮サイズの正解率

3.3. 明度・コントラストの影響の調査結果

入力画像の明度とコントラストを変化させ、正解率に影響するか調査する。この調査で使用する圧縮サイズは8×16 pixel である。表1に機械学習と目視の正解率を示す。表1より、目視、機械学習ともにコントラストと明度の度合いが低いほど、精度が低下する傾向があることがわかる。コントラストが-40、明度が-40において機械学習の最低正解率は約95%であり、目視の最低正解率は約76%である。この結果から、目視に比べ機械学習を用いる方が明度とコントラストの変化に頑健であることがわかる。

表1：明度とコントラストの違いによる正解率

コントラスト	明度 -40		明度 -20		明度 0		明度 20		明度 40	
	機械	目視	機械	目視	機械	目視	機械	目視	機械	目視
-40	95.3	76.5	98.1	89.8	99.4	97.9	99.7	98.4	99.8	99.2
-20	99.6	96.8	99.8	96.6	100.0	98.9	100.0	99.0	100.0	99.7
0	99.9	98.4	100.0	99.7	100.0	99.2	100.0	98.4	100.0	98.9
20	99.8	98.0	100.0	99.3	100.0	98.2	100.0	98.9	100.0	98.3
40	99.5	92.5	99.8	97.2	100.0	97.5	100.0	98.9	100.0	98.9

3.4. 判読結果

機械学習を用いた低解像度画像からの判読例を図3に示す。図3より、目視では判読できない一連番号を、一部誤りがあるものの、判読することができていることがわかる。一連番号の一桁でも判読できると、迅速な初動捜査に貢献できる。

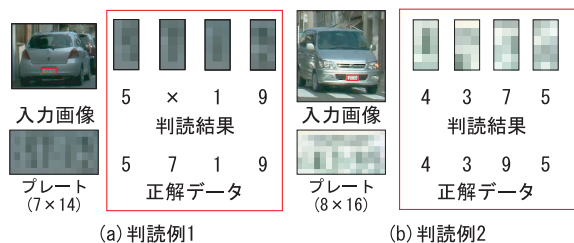


図3：機械学習による低解像度画像の判読例

4. おわりに

本研究では、Haar-like 特徴量と Real AdaBoost を組み合わせた機械学習と目視によるナンバープレートの一連番号の可読性を調査した。調査結果より、機械学習を用いた低解像度一連番号の判読は有効であるといえる。

参考文献

[1] P. Viola et.al., “Robust real-time face detection”, IJCV, 57, 2, pp. 137–154, 2004.  
 [2] R.E.Schapire et.al., “Improved boosting algorithms using confidence-rated predictions”, Machine Learning, 37, pp. 297-336, 1999.