

色認識に基づいたドライブレコーダ映像からの信号無視シーンの自動抽出

情報科学科 本井 みくに

指導教員：河中 治樹

1 はじめに

事故や危険運転時のみならず通常の運転状況をすべて記録するドライブレコーダが普及しつつある。常時保存したデータの中から、危険運転として保存されない危険運転挙動シーンを手動で見つけ、安全運転教育に活かす取り組みが始まっている。しかしながら大規模・長期間にわたって収集されたデータから手動で危険運転挙動シーンをを見つけるには多くの時間や人手を必要とすることから、ドライブレコーダ映像から危険運転行動データを効果的に収集する方法が求められている。そこで私たちはドライブレコーダ映像から危険運転挙動の一つである信号無視に着目し、ドライブレコーダ映像から信号無視シーンを自動で抽出する手法を提案する。

2 手法

2.1 信号機候補の検出

ドライブレコーダ映像中の各フレームにおいて、図 1 に示すような Haar-like 特徴および Adaboost による識別器 [1] を用いて信号候補の位置を検出する。ドライブレコーダで映像から、検出対象である信号機の画像を正例 (5,400 件)、信号機以外の画像を負例 (5,865 件) 切り取ることで、識別器を生成した。

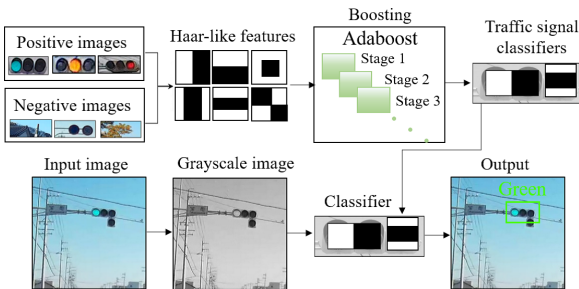


図 1 信号機の色特徴量の抽出例

2.2 信号機の色認識

信号機の色を認識するために、あらかじめ多様な環境で撮影された信号機の色情報を学習し、認識に用いる。色特徴量を抽出する表色系には、HSI 表色系を用いた。青信号および黄信号、赤信号の優位成分を抽出できるような色相 (H)、彩度 (S)、輝度 (I) の値の範囲をそれぞれ設定し、二値画像 $b_g(u, v)$, $b_y(u, v)$, $b_r(u, v)$ を生成する。二値画像の生成後、図 2 のように領域ごとの白画素の割合を $I_b(x)$, $I_y(x)$ および $I_r(x)$ として、3 つの色特徴量を Random Forests によって学習し識別する。

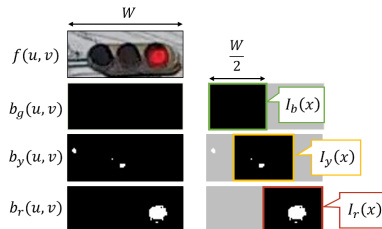


図 2 信号機の色特徴量の抽出例

2.3 信号交差点通過シーンの抽出および信号無視シーンの識別

信号交差点を通過するシーンのフレームには信号機が映りこむため、信号交差点通過中、信号機は連続して検出されるはずである。図 3 に示すように、信号機候補の検出が連続すれば、未

検出のフレームが一定フレーム連続するまでを信号交差点通過シーンとして抽出する。

信号を正しく守っていれば車両が交差点に進入している際に青信号が検出されると考えられる。したがって、信号交差点通過シーンにおいて最終的に認識された色が黄や赤であれば信号無視シーン、青であれば信号無視シーンでない識別できる。信号機の色認識結果の信頼性を高めるため、過去 10 フレームの信号機の色の特徴量から最終的に認識された色が青であるかの判定を行い、信号無視か否かを識別する。

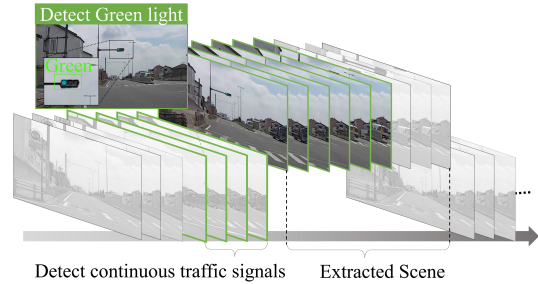


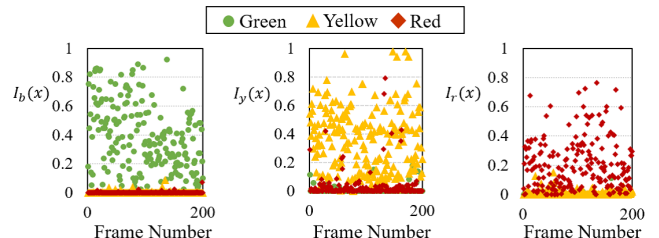
図 3 信号交差点通過シーンの抽出

3 実験

ドライブレコーダにより撮影した映像に対して本手法を適用し、信号無視シーンの抽出実験を行った。異なる日時および地点、天候で撮影された映像 5 時間分の映像を評価データとした。用いたドライブレコーダ映像の解像度は 1920×1080 pixel, 30 fps である。実験結果として、信号無視シーン 12 件中、11 件抽出に成功した。抽出失敗した 1 件は、周りのランプの影響で信号機の色が大きく変わってしまい、色認識できていなかったことが原因だった。色認識の精度を表 1 に示すように、全ての信号機の色において 90% 以上の精度が得られることを確認したが、更に精度を上げるために他の色特徴量の検討や、より多様な環境で撮影された信号機画像を学習データに増やす必要がある。

表 1 信号機の色認識精度

	Green	Yellow	Red	All ave.
適合率	100.0%	97.3%	93.8%	97.0%
再現率	100.0%	95.9%	95.7%	97.2%

図 4 $I_b(x)$, $I_y(x)$ および $I_r(x)$ の特徴量分布

4 まとめ

安全運転教育に用いるデータの効率的なデータ収集手法の一つとして、ドライブレコーダ映像からの信号無視シーンの自動抽出手法を提案した。実験結果から信号無視シーン抽出において高い抽出成功率を得ることができ、提案手法の有効性を確認した。

参考文献

[1] P.Viola, et al, IEEE CVPR, Vol.1, pp.511-518, 2001.