

# 雨天時の信号機視認性推定のための画像特徴に関する予備的検討

A Preliminary Study on Image Features for Visibility Estimation of Traffic Signals in Raining Conditions

佐藤 竜平<sup>1</sup> 道満 恵介<sup>1</sup> 出口 大輔<sup>1</sup> 目加田 慶人<sup>2</sup> 井手 一郎<sup>1</sup> 村瀬 洋<sup>1</sup> 玉津 幸政<sup>3</sup>  
R. Sato K. Doman D. Deguchi Y. Mekada I. Ide H. Murase Y. Tamatsu

名古屋大学<sup>1</sup>  
Nagoya University

中京大学<sup>2</sup>  
Chukyo University

株式会社デンソー<sup>3</sup>  
DENSO Corporation

## 1 はじめに

一般に、雨天時は晴天時と比べて信号機の視認性が大きく低下する。例えば、図1に示すように、雨天時にはフロントガラス上の雨滴により、視認性が低下する。そのため、雨天時の視認性を推定し、運転者を支援する技術が求められている。従来研究では、晴天時の視認性推定[1]を対象としている。しかしながら、雨天時に視認性が低下する主な要因は晴天時と異なるため、そのままでは雨天時の視認性を正しく推定することができない。そこで本発表では、雨天時の信号機視認性推定に有効な画像特徴について検討を行なったので報告する。

## 2 手法

雨天時は、フロントガラス上の雨滴により、視認性が低下する。そこで、雨天時の視認性推定に用いる特徴として、雨滴の大きさと量の特徴量を利用する。これらは、Cannyのエッジ検出器を適用することで雨滴を検出し、その数と大きさを算出することにより求める。またこれらに加えて、従来の晴天時の視認性推定で用いられているテクスチャ特徴[1]も利用する。これは、フーリエ変換により画像を周波数空間に変換し、信号機とその周囲の見え方の違いを定量化したものである。これらの特徴を抽出した後、各特徴の線形結合により視認性評価値を算出する[2]。なお、結合の係数は学習により決定する。

## 3 実験

被験者実験を通して提案手法の有効性を評価した。まず、図1のように信号機を中心に含む画像を29枚用意した。これらの画像に対する視認性評価値を得るため、20~30代の男性9名に対する被験者実験を行い、Thurstoneの対比較法により、視認性推定の目標値を得た。表1に示すような6種類の画像特徴量の組み合わせに対して、平均絶対値誤差(MAE)と標準偏差(SD)を、3-fold cross validationにより評価した。視認性推定実験の結果を表1に示す。

## 4 結果・考察

晴天時の視認性推定で用いられる特徴量を利用する手法Aと本稿で追加した雨滴に関する特徴量を用いる手法D, E, Fを比べると、雨滴に関する特徴量を利用することで視認性推定の精度が向上することが確認できる。この結果より、雨天時の信号機の視認性推定においては、雨滴に関する特徴の利用が有効であることが確認できた。特に、手法Fのテクスチャ特徴と雨滴の量、雨滴の大きさの三つの特徴を利用した手法が一番良い結果を得た。

表1 実験結果

	検討手法					
	A	B	C	D	E	F
テクスチャ特徴	✓	-	-	✓	✓	✓
雨滴の量	-	✓	-	-	-	✓
雨滴の大きさ	-	-	✓	-	✓	✓
MAE	0.192	0.407	0.254	0.147	0.168	0.137
SD	0.135	0.265	0.189	0.085	0.115	0.085



図1 雨天時の信号機の例

しかし、雨滴に関する特徴をそのまま単独で利用した手法B, Cの推定精度は、手法Aよりも低下しており、単純に雨滴に関する特徴のみを利用するだけでは精度向上には繋がらない。雨滴に関する特徴のように全体から算出される特徴のみでなく、信号機とその周囲から算出される特徴を利用することが重要であると考えられる。今後、大規模なデータセットを用いた評価実験により、新たな特徴の評価や、その組み合わせに関する詳細な検討が必要であろう。

## 5 むすび

本稿では、雨天時の信号機視認性推定のための画像特徴について検討した。具体的にはテクスチャ特徴、雨滴の量、雨滴の大きさ、の三つの特徴量を利用する視認性推定手法を比較した。被験者実験の結果、テクスチャ特徴と雨滴に関する特徴を組み合わせることにより、雨天時の視認性を精度良く推定できることを確認した。今後は、大規模なデータセットを用いて新たな特徴量の評価や、その組み合わせを検討する予定である。

謝辞 本研究の一部は、CREST、科研費による。

## 参考文献

- [1] F. Kimura et al., "Measurement of Visibility Conditions toward Smart Driver Assistance for Traffic Signals," Proc. IV2007, pp. 636-641, June 2007.
- [2] K. Doman et al., "Estimation of Traffic Sign Visibility Considering Temporal Environmental Changes for Smart Driver Assistance," Proc. IV2011, pp. 667-672, June 2011.