

顕著度を考慮した歩行者の視認性定量化手法の検討

A study on a method to quantify the visibility of pedestrians considering saliency

若山雅史¹ 道満恵介¹ 出口大輔¹ 井手一郎¹ 村瀬洋¹ 玉津幸政²
M. Wakayama K. Doman D. Deguchi I. Ide H. Murase Y. Tamatsu

名古屋大学¹
Nagoya University

株式会社デンソー²
DENSO Corporation

1 はじめに

高度運転支援システムの発展に伴い、運転者に提供される情報の過多による危険性が指摘されている [1]。そのため、提供する情報を取捨選択し、運転者の負担を減らすことは事故リスクを軽減する上で重要である。そこで木村ら [2] は運転者への効果的な情報提示を目的として、信号機の視認性定量化手法を提案した。本発表ではこの手法を基に歩行者の視認性の指標について検討する。また、人間の注視の向きやすさを表現する顕著度マップ [3] を用いて、視認性の評価値を補正する手法を提案する。

2 歩行者の視認性の計算

本手法では、対象と背景の特徴量の差により歩行者の視認性を定義する。使用した特徴量は複雑度と平均色の2つである。また、本手法で使用した歩行者と背景の関係を図1に示す。領域Aは歩行者領域、領域Bは歩行者を囲む矩形領域、領域Cは背景領域である。視認性の具体的な計算手順を以下に示す。

複雑度: 画像の複雑度を表す特徴としてエッジ強度を用いる。図1の領域全体にソーベルフィルタを適用し、RGB各成分のエッジ強度を計算する。領域Bの平均エッジ強度を E_B 、領域Cの平均エッジ強度を E_C とし、複雑度に基づく視認性の指標 X_1 を次式で定義する。

$$X_1 = |E_B - E_C| \quad (1)$$

平均色: 図1の領域全体を各成分が0.0~1.0の値に正規化された $L^*a^*b^*$ 表色系に変換する。領域A、Cの $L^*a^*b^*$ 色空間における平均ベクトルを V_A 、 V_C とし、平均色に基づく視認性の指標 X_2 を次式で定義する。

$$X_2 = \|V_A - V_C\| \quad (2)$$

最後に、上述の2つの指標に顕著度による補正を与える。具体的には、Ittiらの手法 [3] により画像全体に対して Saliency map を作成し、領域Aの顕著度の平均値を S_A とする。対象物体の顕著度が高い場合に視認性が高くなるように、補正後の指標 X_3 、 X_4 を次式で求める。

$$X_3 = S_A X_1 \quad (3)$$

$$X_4 = S_A X_2 \quad (4)$$

3 評価実験

道路上の歩行者一人を撮影した画像2枚を左右に並べて被験者に提示し、「どちらの歩行者が見つけやすいか」を「左」「右」「わからない」の3択で回答させた。10

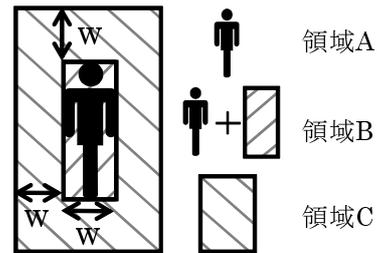


図1 歩行者領域と背景領域の定義

表1 実験結果：各指標の被験者の回答との一致率

視認性の指標	一致率
X_1 (エッジ強度)	0.731
X_2 (平均色)	0.321
X_3 (エッジ強度×顕著度)	0.725
X_4 (平均色×顕著度)	0.378

人の被験者に対し、1人100回、計1,000回の回答を得た。そして、各画像に対して視認性の指標 $X_1 \sim X_4$ を計算し、その大小と被験者の選択との一致数により一致率を評価した。ただし、「わからない」という回答は除外した。実験には (a) 背景 (5種)、(b) 歩行者の服装の色 (白、黒、紫、緑)、(c) カメラから歩行者までの距離 (15m、20m、25m) をそれぞれ変更した 640×480 pixel の画像60枚を用いた。実験結果を表1に示す。複雑度の方が平均色よりも歩行者の視認性によく対応することを確認した。また、対象物体の顕著度のみを考慮した場合、指標によって一致率が改善される場合とそうでない場合があることを確認した。今後、さまざまな指標と顕著度の組み合わせを評価する予定である。

4 むすび

複雑度による指標が歩行者の視認性定量化に一定の効果があることを示した。今後の課題として、顕著度の利用方法の改善や、様々な状況での評価実験が挙げられる。謝辞 本研究の一部は、CREST、科研費によった。

参考文献

- [1] 北村ら, “自動車運転時の聴覚情報への対応課題がドライバーに与える影響 - 生理的・行動的变化から -”, 国際交通安全学会誌, Vol.30, No.3, pp.327-332, Sep 2005
- [2] 木村ら, “車載カメラからの交通信号機の視認性計測”, SSII 2008 講演論文集, IN-2-06, Jun 2008
- [3] Itti et al., “A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis”, IEEE Trans. PAMI, Vol.20, No.11, pp.1254-1258, Nov 1998