

実環境下における道路標識の視認性推定に関する実験的検討

道満 恵介^{†*}, 出口 大輔[†], 高橋 友和^{††,†}, 目加田 慶人^{†††}, 井手 一郎[†], 村瀬 洋[†], 玉津 幸政^{††††}

[†] 名古屋大学, ^{††} 岐阜聖徳学園大学, ^{†††} 中京大学, ^{††††} 株式会社デンソー

Experimental study on estimating traffic sign visibility in real environments

Keisuke DOMAN^{†*}, Daisuke DEGUCHI[†], Tomokazu TAKAHASHI^{††,†}, Yoshito MEKADA^{†††},

Ichiro IDE[†], Hiroshi MURASE[†], and Yukimasa TAMATSU^{††††}

[†] Nagoya University, ^{††} Gifu Shotoku Gakuen University, ^{†††} Chukyo University, ^{††††} DENSO CORPORATION

1. はじめに

運転支援システムから過度の情報がドライバに供給されると、ドライバディストラクションの原因となる[1]。そのため我々は、視認性が低い物体の情報を積極的に提示するシステムの実現に向けて、道路標識の視認性推定手法を提案してきた[2]。しかし、これまでの評価実験では実環境下における有効性の検証が不十分であった。本発表では、車載カメラ画像を用いて提案手法の有効性を評価した結果について述べる。

2. 道路標識の視認性推定手法

提案手法[2]では、複数の画像特徴の統合により道路標識の視認性を推定する。提案手法の処理手順を以下に述べる。

2. 1. 前処理

検出された道路標識とその周辺を含む標識周辺画像(図1)を入力として想定する。そして、標識周辺画像 \mathbb{B} を標識領域と複数の部分背景領域 $b_n \in \mathbb{B}$ に分割する(図2)。

2. 2. 複数の画像特徴の統合による視認性評価

1) 色特徴(平均色), 2) エッジ特徴(複雑度), 3) テクスチャ特徴(色分布)を用いて道路標識の視認性を評価する。

まず、上記3種類それぞれの画像特徴について、特徴量 Y_i ($i=1,2,3$) を次式で計算する。

$$Y_i = \sum_{b_n \in \mathbb{B}} w_{b_n} X_i^{(b_n)}$$

ここで、 $X_i^{(b_n)}$ は、標識領域および部分背景領域 b_n における各画像特徴のコントラストに基づく特徴量である[2]。また、 w_{b_n} は部分背景領域 b_n の面積および標識領域からの距離の逆数に基づく重みである。次に、各特徴量 Y_i を次式で統合する。

$$Y = \sum_{i=1}^3 \alpha_i Y_i$$

ここで、 α_i は各特徴量 Y_i の重み ($\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$, $\alpha_i \geq 0$) であり、特徴量 Y の大/小により視認性の高/低を推定する。

3. 評価実験

実環境下における本手法の有効性を調査するため、20名の被験者を用いて以下のような評価実験を行った。まず、車載カメラ映像から抽出した標識周辺画像から計720の標識周辺画像対を作成し、評価用画像対とした。次に、各画像対を被験者に提示し、「どちらの道路標識の視認性が高いか」を対比



図1 標識周辺画像

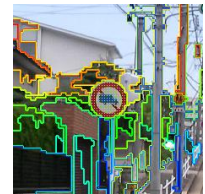


図2 領域分割結果

表1 提案手法および比較手法(3種類)による一致率

手法	一致率[%]
提案手法	86
比較手法1(色特徴のみ)	74
比較手法2(エッジ特徴のみ)	82
比較手法3(テクスチャ特徴のみ)	56

較により回答させた。これにより、各画像対に対して3人の被験者から回答を得た。そして、各画像対における道路標識の視認性の高低関係を被験者らの回答の多数決により決定し、これを本実験の ground-truth とした。なお、評価基準としては、提案手法による視認性の推定結果(特徴量 Y の大小関係)と ground-truth との一致率を使用した。

実験の結果、提案手法による一致率は86%であり、単一の画像特徴のみを用いた場合(比較手法)よりも高い一致率が得られた(表1)。これにより、実際の車載カメラ画像を用いた本実験において、複数の画像特徴の統合により視認性を推定する提案手法の有効性が確認できた。なお、本実験では評価用画像対において一致率が最大となる α_i を利用した。

4. まとめ

複数の画像特徴の統合による道路標識の視認性推定手法[2]が、実環境下において撮影された道路標識に対して有効であることを被験者実験により確認した。被験者らの回答と提案手法による推定結果との一致率は86%であった。今後の課題として、最適な α_i の決定方法を検討している。

謝辞 本研究の一部は、JST 戦略的創造研究推進事業 CREST および科学研究費補助金による。

文献

- (1) M. Pettitt et al., "Defining driver distraction," Proc. 12th World Cong. on Intelligent Transport Systems, pp.1-12, Nov. 2005.
- (2) K. Doman et al., "Estimation of traffic sign visibility toward smart driver assistance", Proc. 2010 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp.45-50, June 2010.