

自動車運転時におけるドライバの視線と Saliency map の関係の調査

道満 恵介*, 出口 大輔 (名大), 高橋 友和 (岐阜聖徳学園大, 名大),
目加田 慶人 (中京大), 井手 一郎, 村瀬 洋 (名大), 玉津 幸政 (デンソー)

An investigation of the relation between a driver's gaze and a saliency map in a driving context

Keisuke Doman*, Daisuke Deguchi (Nagoya Univ.), Tomokazu Takahashi (Gifu Shotoku Gakuen Univ., Nagoya Univ.),
Yoshito Mekada (Chukyo Univ.), Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya Univ.), and Yukimasa Tamatsu (DENSO CORP.)

1. はじめに

我々は、運転支援で重要となるドライバの意図や状態の推定を目的として、車載カメラ画像から計算される Saliency Map によりドライバの視線方向を推定する手法を検討している。これまで、静止画を対象として、Saliency map を用いて視覚的注意が向きやすい領域を推定するモデルが Itti らによって提案されている⁽¹⁾。ただし、視覚的注意は心理状態、知識、予期等に大きく影響を受ける。時々刻々と変化する周囲環境に応じて適切な運転操作が常に必要とされる自動車運転時には、Itti らのモデルの妥当性に関する詳細な調査はなされていない。そこで本発表では、車載カメラ映像に対する Itti らのモデルの適用可能性を調査した結果について述べる。

2. Saliency map に基づく注視点の推定

Itti らが提案した Saliency map は、色、輝度、エッジ方向の画像特徴に基づいて計算される⁽¹⁾。Saliency map の計算結果の例を Fig. 1 に示す。Saliency map における各画素の値はその点の視覚的顕著度を表しており、色、輝度、エッジ方向の周囲画素との差が大きい画素ほど視覚的顕著度が高くなる。Itti らのモデルでは、Saliency map において視覚的顕著度が最大となる点が最初に注視される点であると仮定し、その点を推定注視点として出力する。

3. 評価実験

以下に述べる評価実験を通じて、自動車運転時における Itti らのモデルの妥当性を調査した。

実験方法：昼間に撮影された車載カメラ映像 9 本 (10 秒, 30fps, 1,920×1,080 pixels) を評価に使用した。被験者 7 名それぞれに対して、各映像をディスプレイ上で再生し、運転時を想定しながら見てもらった。このとき同時に、映像中の各フレームに対する視線位置を計測した。その後、各被験者の画像上の視線位置と Itti らのモデルによる推定注視点との一致率を計算した。ここで、推定注視点と被験者の視線位置との距離がしきい値以下なら一致とした。

実験結果：Itti らのモデルによる推定注視点と被験者の視線位置の一致率は平均約 5%であった。

考察：一致率が悪かった原因として、Itti らのモデルが特別なタスクが課されていない平常時を想定したものであることが考えられる。自動車運転には基本的に、道路交通上重要な場所や物体に視線が向けられる。実際に、被験者らの視線位



(a) Input image (b) Saliency map

Fig. 1. Example of a saliency map [1]



(a) Gaze to a traffic sign (b) Gaze to an oncoming vehicle

Fig. 2. Examples of gaze points (red circles)

置を分析すると、進行方向 (消失点) 付近に視線が向けられている割合は約 27%であった。それ以外には、Fig. 2 に示すように、運転上重要となる物体 (道路標識、信号機等)、移動物体 (対向車両や歩行者等) に向けられた視線が多かった。

以上のことから、ドライバの視線方向を高精度に推定するための Saliency map を構築するためには、(1) 進行方向に視線が向きやすいという運転時特有の事前知識の利用、(2) 色、輝度、エッジ方向の 3 種類の画像特徴に加えて動き特徴の利用、(3) 運転上重要な物体の視覚的顕著度が高くなるような各画像特徴の統合方法等を検討する必要があると考えられる。

4. まとめ

自動車運転時におけるドライバの視線方向推定に関する検討として、車載カメラ映像に対する Itti らのモデルの適用可能性を調査した。その結果、Itti らのモデルによる推定結果とドライバの視線位置は必ずしも一致せず、利用する画像特徴の改良・追加、および、運転時特有の事前知識の利用が必要であることが判った。今後はこれらを検討していく。

謝辞 本研究の一部は、戦略的創造研究推進事業 CREST、科学研究費補助金、日本学術振興会特別研究員奨励費による。

文 献

- (1) L. Itti et al., "A model of saliency-based visual attention for rapid scene analysis," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 20, no. 11, pp. 1254–1259, Nov. 1998.