

電動車いす運転の習熟に伴う視行動変化の分析

Analyzing Changes of Eye Gaze Movements as Becoming Skilled at Driving an Electric Wheel Chair

前川大和¹
Yamato Maekawa

赤井直紀¹
Naoki Akai

Luis Yoichi Morales¹

平山高嗣¹
Takatsugu Hirayama

出口大輔¹
Daisuke Deguchi

川西康友¹
Yasutomo Kawanishi

井手一郎¹
Ichiro Ide

村瀬洋¹
Hiroshi Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

1 はじめに

我々は、視覚を通して運転に必要な情報の多くを取得している。熟練・非熟練ドライバの視行動を比較すると、両者に違いが存在することが知られており、適切な視行動と安全運転には強い相関があると考えられている。これまでに視行動をモデル化する試み [1] は多く行われているが、周囲の幾何的な情報を明示的に考慮した視行動の解析とはなっていない。また、熟練度や経験、また環境変化などに応じて視行動がどのようにモデル化されるかについては、いまだに明らかでない部分が多い。

本発表では、潜在的な危険が存在する地点での視行動の形式化の初期検討として、自動車運転のモデル化に向けて、電動車いすを死角あり狭路で操作した場合の視行動を調査した結果について報告する。

2 視行動分析のアプローチ

本研究では、SLAM により構築した 3 次元地図、およびその地図上で自己位置推定を行った結果を活用し、車いす運転時の運転者の視線を幾何空間で解析する方法を採用する。これにより、死角などの幾何的な環境要因を陽に考慮した視行動を解析する。具体的には、図 1 のコースを運転する際に「何に」「いつ」「どこから」注意を向けるかを 3 次元地図上で解析し、習熟する過程における視行動の変化を分析する。これにより、非熟練者は衝突回避のため視線が低くなるが、熟練者は衝突回避と周囲環境認識とのバランスがとれた視行動になるといった変化を調査する。

3 実験及び考察

本実験では、飛び出しが想定される死角周辺において車いすを運転した場合の、視行動の変化を調査することを目的とする。図 1 のように死角の前後にパイロンを配置し、パイロンの間を通過するように実験参加者に指示を与えた。なお、一直線に進めないようにパイロンの位置をわずかに横にずらしたコースを用意した。実験参加者は同じコースを 29 周運転し、また、人やパイロンに衝突しないよう教示した。死角から歩行者の飛び出しを意識させるために、電動車いすが死角を通過する直前に、図 1 の左右の死角から、それぞれ 2 回ずつ人の飛び出しを 6, 12, 18, 24 周目に行った。ただし、人が飛び出した周のデータは解析に用いないこととした。上記の実験を電動車いすの運転未経験者の 20 代男性 5 名でそれぞれ行い、習熟する過程における視行動の変化を調査した。

図 1: 実験コース 図 2: 鉛直方向の視線の角度の推移

各実験参加者について、各周回のパイロン配置区間における鉛直方向の視線の角度の平均と最小 2 乗法により求めた回帰直線を図 2 に示す。視線の角度は水平上向きが正である。図 2 より、運転回数を重ねることで視線が上昇するという結果が得られた。これは、習熟前はパイロン衝突回避のための視行動が多いが、習熟するに従い、周囲環境やより先のパイロンも認識しようとしたためと考えられる。

次に、本実験環境における電動車いすの運転が習熟したと考えられる最後の 5 周 (25 ~ 29 周目) について分析する。最後の 5 周の平均速度が 1.50 m/s 以上の実験参加者と 1.10 m/s 以下の実験参加者の 2 つに分類した。なお、電動車いすの最高速度はおよそ 1.86 m/s に設定した。平均速度が 1.50 m/s 以上では視線は高いが、一瞬パイロンを確認する視行動が各パイロン通過前に見られた。それに対して、平均速度が 1.10 m/s 以下では全体を通して視線が低かった。これは、速度が速いほど単位時間あたりに進む距離が長くなり、より遠くを継続的に見る必要があるためである。また、電動車いすがパイロンに衝突するのを防ぐために、適切なタイミングでのパイロン位置確認が行われたと考えられる。

4 むすび

本発表では、電動車いす運転の習熟に伴う視行動変化を鉛直方向の視線の角度に着目して分析した。実験の結果、習熟するにつれて視線が上昇することを確認した。今後の課題として、死角あり狭路の運転時に「何に」「いつ」「どこから」注意を向けるかを 3 次元地図上で分析し、その数値モデル化や自動車への応用が挙げられる。謝辞 本研究の一部は、JST 未来社会創造事業による。

参考文献

- [1] A. Palazzi, et al., "Predicting the Driver's Focus of Attention: the DR(eye)VE Project," PAMI, 2018.