

視対象との3次元位置関係に着目した電動車いす運転者の視行動分析

前川 大和*, 赤井 直紀, 平山 高嗣, モラレス ルイス 洋一,
出口 大輔, 川西 康友, 井手 一郎, 村瀬 洋 (名古屋大学)

Analysis of the Eye-gaze Behaviors of Robotic Wheelchair Drivers Considering the Geometric Relation with a Focused Object

Yamato Maekawa, Naoki Akai, Takatsugu Hirayama, Luis Yoichi Morales,
Daisuke Deguchi, Yasutomo Kawanishi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University)

1. はじめに

近年、電動車いすなどのパーソナルモビリティの需要が高まっている。しかし、それらの利便性は高いものの、事故が多発しているのが現状である。安全な運転のためには、多くの情報を視覚から受容して周囲へ注意を払う必要があり、特にリスクが複数存在する箇所では、それらに対して適切に注意を払うことが重要である。そこで本研究では、死角あり狭路での運転に焦点を当て、電動車いす運転者の視行動を分析する。

ここで、物体の見え方は視対象までの距離や視線と視対象の位置関係によって大きく異なるため、視線と周囲環境との正確な3次元位置関係を用いることが視行動分析において重要となる。しかし、従来研究の多くは一人称視点の2次元映像を分析に用いているため、視対象との正確な3次元位置関係を考慮できていない。そこで本発表では、3次元空間において視行動を分析した結果を報告する。

2. 3次元空間における視行動の分析手法

本研究では、SLAM [1] 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 [2] を行った結果を活用し、電動車いす運転時の運転者の視線を3次元空間で分析する。

運転者は注視点付近のみに注意を払っているとは限らず、それより広い視野に対して注意を払っている。本研究では、従来の注視点による分析に代わって、視野のうち比較的明瞭に物体が視認される範囲である有効視野 [3] に着目して分析を行う。有効視野は図1に示すように運転者の目から楕円錐状に広がるため、3次元空間で有効視野を考慮することにより、その分析が可能となる。

3. 実験

本実験では、図2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する。実験参加者は周回可能な同じコースを29周運転する。死角から飛び出す歩行者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、左右の死角からそれぞれ2回ずつ人の飛び出しを行う。具体的には、6, 12, 18, 24周目を行う。ただし、死角から人が飛び出した際のデータと、運転中にパイロンに衝突した週のデータは分析に使用しない。

電動車いす運転未経験者の20代男性5名に対して上記の実験を実施した。なお本実験は、名古屋大学未来社会創造機構倫理審査委員会の承認を得た上で実施した。

4. 分析結果

実験で取得したデータを分析した結果、死角が有効視野内に存在する時間割合が周回数に応じて増加するという結果が得られ

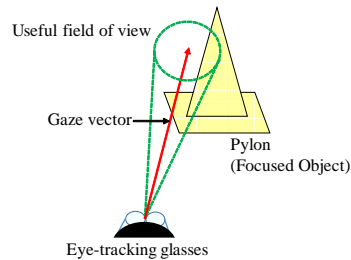


Fig.1. Objects in the useful field of view

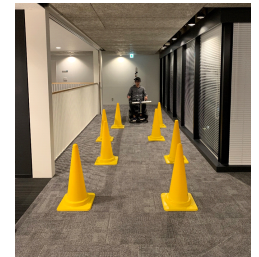


Fig.2. Experiment course

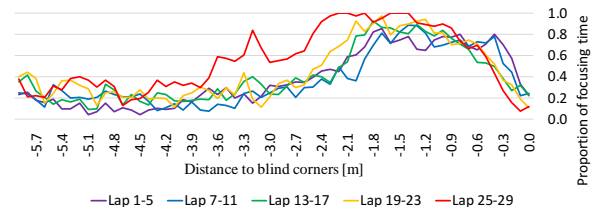


Fig.3. Proportion of focusing time to the farther pylon

た。視線計測装置から死角までの距離を0.1mごとに分割し、各地点において一番奥のパイロンが有効視野内に存在する時間割合を調べた(図3)。なお、電動車いすは図の左から右へ進行する。その結果、周回数を重ねるにつれて奥のパイロンを遠くの位置から見る時間割合が高くなった。これは、近くのパイロンに注意を向けながら、より奥のパイロンとの衝突回避のために有効視野内で奥のパイロンも捉えるように視行動が変化したためと考えられる。また周回数を重ねるにつれて、各パイロンが有効視野内から外れる時点が早くなっているが、これも次のリスクに備えて視行動を切り替える時点が早くなったためと考えられる。

以上から、初心者は衝突回避のために、手前のパイロンを見ていたが、周回数を重ねるにつれて、より先のパイロンを見たり、死角からの人の飛び出しを警戒したりして、1つのリスクだけでなく、複数のリスクに対して注意を払うようになることを確認した。

5. むすび

本発表では、視対象との3次元位置関係に着目し、3次元空間上で有効視野を考慮して、死角あり狭路における電動車いす運転者の視行動を分析した。その結果、周回数を重ねるにつれて、複数のリスクに対して注意を払うようになることを確認した。

謝辞: 本研究の一部は、JST MIRAI, 科学研究費補助金による。

文献

- (1) G. Grisetti, et al.: IEEE T-RO, Vol. 23, No. 1, pp. 34–46, 2007.
- (2) N. Akai, et al.: In Proc. IROS, pp. 3159–3166, 2018.
- (3) T. Hatada.: JRM, Vol. 4, No. 1, pp. 13–19, 1992.