

顔映像を用いた覚醒状態推定手法の開発と 鉄道運転士の覚醒維持手法の評価

月原 拓己 (920057)

指導教員：大須賀 美恵子

1. はじめに

自動車分野では自動運転がドライバの覚醒度低下をもたらすと指摘されており[1], 鉄道運転士についても運転タスク減少による覚醒状態の低下に備える必要がある。そこで本研究では運転士の覚醒維持を支援するシステムの開発に役立てるため、運転士の負担が小さい覚醒状態推定手法を開発する。

2. 覚醒状態推定手法

眼電図を用いた先行

表 1 瞬目カテゴリの分類[4]

blink categories		Temporal change (hypothesis)
A	standard	
B	large PA and/or long (T1 and/or T2)	
C	small PA	
D	not large PA & long (T1 and/or T2)	
E	small PA & short (T1 & T2)	

研究で、瞬目波形の

振幅, 閉眼速度, 開眼速度を用いて覚醒状態を 5 つのカテゴリ(表 1)に分類できること[2], 顔映像から瞬目波形が推定できること[3]が示されている。

本研究では、MediaPipe (Google) の FaceMesh 機能を使用し顔映像から 478 点の特徴点を抽出し、両目の目尻間の距離で正規化し、顔向き補正の後、瞼の輪郭点を抽出して領域面積の算出を行い瞬目波形とする。これより瞬目を切り出して瞬目振幅、差分波形の極小値の絶対値を開眼速度、極大値を開眼速度として求める。

3. 覚醒維持手法の評価

3.1 目的

提案手法を用いて、共同研究先の(公財)鉄道総合技術研究所(以下、鉄道総研)が検討している覚醒維持手法の効果を比較する。検証データは(一社)人間生活工学研究センターの倫理委員会承認を得て鉄道総研が取得したもので、承認された範囲のデータの提供を受けた。

3.2 提供されたデータ

卓上型運転シミュレータを用いた模擬運転実験において、参加者の顔のほぼ正面 90~100cm に設置した web カメラ(C980GR, ロジクール)

で取得した映像の提供を受けた(図 1)。対象者は謝金雇用された一般成人男性 16 名分で、実験条件(覚醒維持手法)は 1. 方策無し、2. 指さし喚呼約



図 1 実験風景

75 秒毎、3. 指さし喚呼約 2.5 分毎、4.2+復唱、5.4+復唱、6. 自由条件の 6 条件である。条件ごとに 4 駅走行、1 分おきの合図音ごとにカロリンスカ尺度を用いた主観評定値を取得している。

3.3 解析

主観評価の 40 秒前から 1 秒前の 22 区間の瞬目 3 指標と瞬目回数の推移を実験条件間で比較した。次に個人ごとに k-means 法でクラスタ数を 5 としてクラスタ分析を行い、得られたクラスタをレーダーチャートの面積の大きさ順に並べ、クラスタ別の主観評定値と比較した。

3.4 結果

16 人の平均では主観評定では仮説に近い条件差が得られたが、瞬目指標では個人差が大きく主観評定ほど明確な差が見られなかった(図 2)。瞬目クラスタの面積と主観評定値に相関がみられたのは 5 名のみであった(図 3 に一例を示す)。



図 2 条件差 (a:主観評定, b:振幅, c:閉眼速度, d:開眼速度)

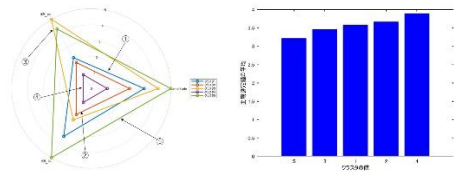


図 3 クラスタ分析結果 (左:レーダーチャート, 右:主観評定)

4 おわりに

本研究では顔映像から推定した瞬目波形から覚醒状態を推定する手法を提案したが、仮説検証には至らなかった。今後は人ごとに瞬目分類の手法を見直し、覚醒状態推定方策の有効性を検証していく必要がある。

参考文献

- [1] De Winter, J C.F., et al.: Effects of Adaptive Cruise Control and Highly Automated Driving on Workload and Situation Awareness: A Review of the Empirical Evidence, Transportation Research Part F 27, pp.196-217 (2014)
- [2] 鎌倉快之ほか: ドライバの覚醒水準評価をめざした瞬目の分類について, 自動車技術会論文集, 38(4), pp.173-178 (2007)
- [3] 大須賀美恵子ほか: ドライバの覚醒状態推定, 自動車技術, 62(12), pp. 46-52 (2008)