

【文献調査】

Monitoring driver fatigue using a single-channel electroencephalographic device: A validation study by gaze-based, driving performance, and subjective data

中村 清志郎

廣安 知之

日和 悟

2018年4月11日

1 タイトル

シングルチャンネル EEG デバイスを用いたドライバー疲労のモニタリング：凝視ベース，運転実績，主観的データによる検証研究

2 著者

José M. Morales, Carolina Díaz-Piedra, Héctor Rieiro, Joaquín Roca-González, Samuel Romero, Andrés Catena, Luis J. Fuentes, Leandro L. Di Stasi

3 出典

Accident Analysis & Prevention Volume.109, pp.62-69, 2017

4 アブストラクト

ドライバーの疲労はアルコールと同等にパフォーマンスを低下させる可能性がある。毎年何千もの事故や死亡事故を引き起こしている交通安全における最も重要な懸案事項である。技術開発により、ウェアラブルなシングルチャンネル EEG デバイスは、疲労モニターとして注目を集めている。ドライバーが自分の疲労レベルを評価し、パフォーマンスの低下を防ぐのに役立つ。しかし、ドライバーの疲労の生理学的影響の調査にはシングルチャンネル EEG デバイスを用いた研究はほとんどなく、結果的に矛盾する結果となった。ここでは、精神状態の変化（覚醒から疲労まで）をモニターするために、シングルチャンネル EEG デバイスの妥当性を評価した。15人のドライバーが2時間のシミュレーターにおけるドライビング・タスクを行い、同時に前頭脳活動とサッカド速度を記録した。サッカド速度は疲労の基準指標として用いた。また、主観的な倦怠感や疲労感、運転実績も収集した。デルタ波のパワースペクトルは逆 U 字型の二次傾向を示し、ベータ波のパワースペクトルは運転セッションが進行するにつれて直線的に増加することがわかった。サッカドの速度は直線的に減少し、疲労度の上昇を示唆した。全体的に、本発明者らの結果は、EEG デバイスが精神状態における変化を検出し、日常的な複雑で動的なタスクでの計測が可能であることを示唆した。

5 キーワード

Brain activity, Driving simulation, Eye movements, Fatigue detector, Low-cost technology, Wearable technology

6 参考文献

6.1 EEG の技術的進歩について

[1] Di Stasi, L.L., Diaz-Piedra, C., Suarez, J., McCamy, M.B., Martinez-Conde, S., Roca-Dorda, J., Catena, A., 2015a. Task complexity modulates pilot electroencephalographic activity during real flights. *Psychophysiology* 52 (7), pp.951-956.

[2] Minguillon, J., Lopez-Gordo, M.A., Pelayo, F., 2017. Trends in EEG-BCI for daily-life: requirements for artifact removal. *Biomed. Signal Process. Control* 31, pp.407-418.

[3] Borghini, G., Astolfi, L., Vecchiato, G., Mattia, D., Babiloni, F., 2014. Measuring neurophysiological signals in aircraft pilots and car drivers for the assessment of mental workload, fatigue and drowsiness. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 44, pp.58–75.

[4] Dance, A., 2012. Notion in Motion: Wireless Sensors Monitor Brain Waves on the Fly. (Retrieved March 7, 2017, from).

[5] Johnstone, S.J., Blackman, R., Bruggemann, J.M., 2012. EEG from a single-channel drysensor recording device. *Clin. EEG Neurosci.* 43 (2), pp.112–120.

[6] Gramann, K., Gwin, J.T., Ferris, D.P., Oie, K., Jung, T.P., Lin, C.T., Liao, L.D., Makeig, S., 2011. Cognition in action: imaging brain/body dynamics in mobile humans. *Rev. Neurosci.* 22 (6), pp.593–608

[7] Minguillon, J., Lopez-Gordo, M.A., Pelayo, F., 2017. Trends in EEG-BCI for daily-life: requirements for artifact removal. *Biomed. Signal Process. Control* 31, pp.407–418.

[8] Morales, J.M., Di Stasi, L.L., Diaz-Piedra, C., Morillas, C., Romero, S., 2015. Real-time monitoring of biomedical signals to improve road safety. In: *International Work-Conference on Artificial Neural Networks*. Palma de Mallorca, Spain, June 10–12, 2015. Springer, Cham, pp. 89–97.

6.2 ドライバの疲労度計測について

[9] National Transportation Safety Board, 2017. Reduce Fatigue-reduce Accidents. (Retrieved March 7, 2017, from).

[10] Touryan, J., Lance, B.J., Kerick, S.E., Ries, A.J., McDowell, K., 2016. Common EEG features for behavioral estimation in disparate, real-world tasks. *Biol. Psychol.* 114, pp.93–107.

[11] Ko, L.W., Lai, P.W., Yang, B.J., Lin, C.T., 2015. Mobile EEG & ECG integration system for monitoring physiological states in performing simulated war game training. In: *IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG)*. Tainan, Taiwan, August 31–September 2. IEEE, pp.542–543.

[12] Dawson, D., Searle, A.K., Paterson, J.L., 2014. Look before you (s)leep: evaluating the use of fatigue detection technologies within a fatigue risk management system for the road transport industry. *Sleep Med. Rev.* 18 (2), pp.141–152.

[13] Yasui, Y., 2009. A brainwave signal measurement and data processing technique for daily life applications. *J. Physiol. Anthropol.* 28 (3), pp.145–150.

[14] Wan, Z., He, J., Voisine, A., 2013. An Attention Level Monitoring and Alarming System for the Driver Fatigue in the Pervasive Environment. In: *International Conference on Brain and Health Informatics*. Maebashi, Japan, October 29-31 Springer Cham. pp. 287–296.

[15] He, J., Liu, D., Wan, Z., Hu, C., 2014. A noninvasive real-time driving fatigue detection technology based on left prefrontal attention and meditation EEG. In: *International Conference on Multisensor Fusion and Information Integration for Intelligent Systems(MFI)*. Beijing, P.R., China, September 28–29. IEEE, pp. 1–6.

[16] Lim, C.K.A., Chia, W.C., Chin, S.W., 2014. A mobile driver safety system: analysis of single-channel EEG on drowsiness detection. In: *International Conference on Computational Science and Technology (ICCST)*. Kota Kinabalu, Malaysia, August 27–28. IEEE, pp.1–5.

[17] Wijesuriya, N., Tran, Y., Craig, A., 2007. The psychophysiological determinants of fatigue. *Int. J. Psychophysiol.* 63 (1), pp.77–86.

[18] Schmidt, D., Abel, L.A., DellOsso, L.F., Daroff, R.B., 1979. Saccadic velocity characteristics:intrinsic variability and fatigue. *Aviat. Space Environ. Med.* 50 (4), pp.393–395.