

疲労下における力覚操舵支援

Haptic Guidance Control under Passive Fatigue

Partner: JTEKT Corporation

Fund: Grant-in-Aid for Scientific Research



English Version

はじめに Introduction

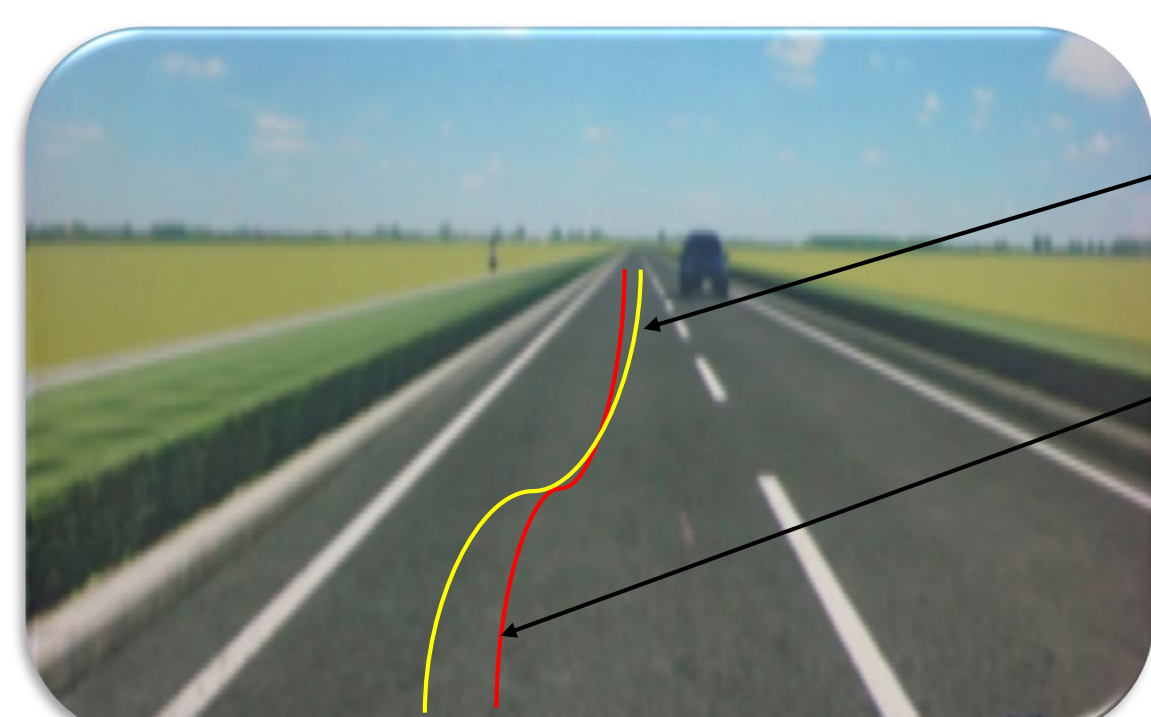
力覚操舵支援システムによって連続的に提供される能動的なトルクは、疲労下にあるドライバーへの刺激として作用し、ドライバーにステアリング操作を続けさせることができると考える。この研究では、疲労下におけるドライバーの操舵性能に対する力覚操舵支援の効果を検討する。

方法 Method

Standard deviation of lane position (SDLP)

$$SDLP = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}$$

- x_i : 車両の横方向位置,
- N : サンプル数,
- μ : 車両の平均横方向位置.

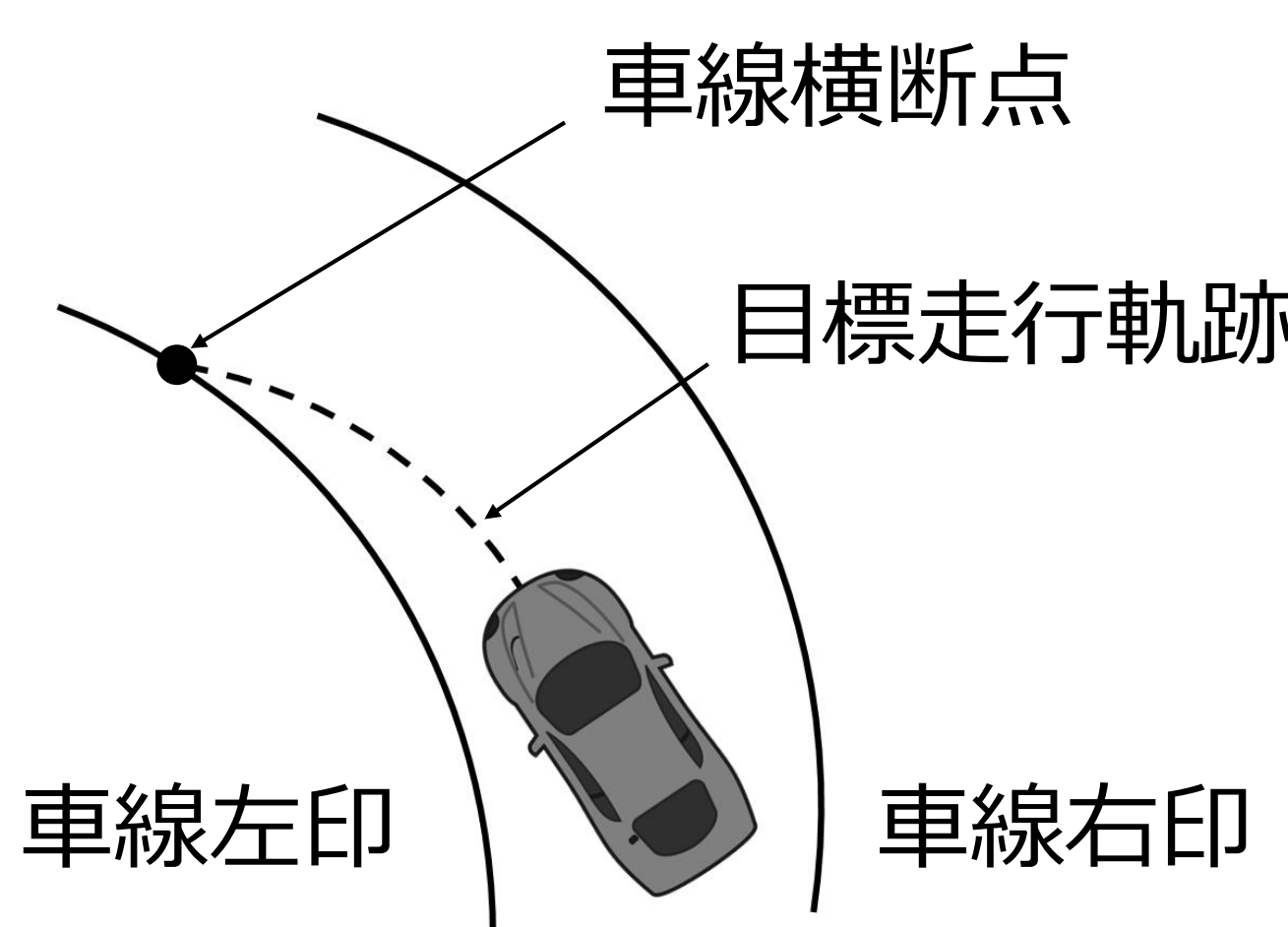


SDLPが高い軌跡
SDLPが低い軌跡

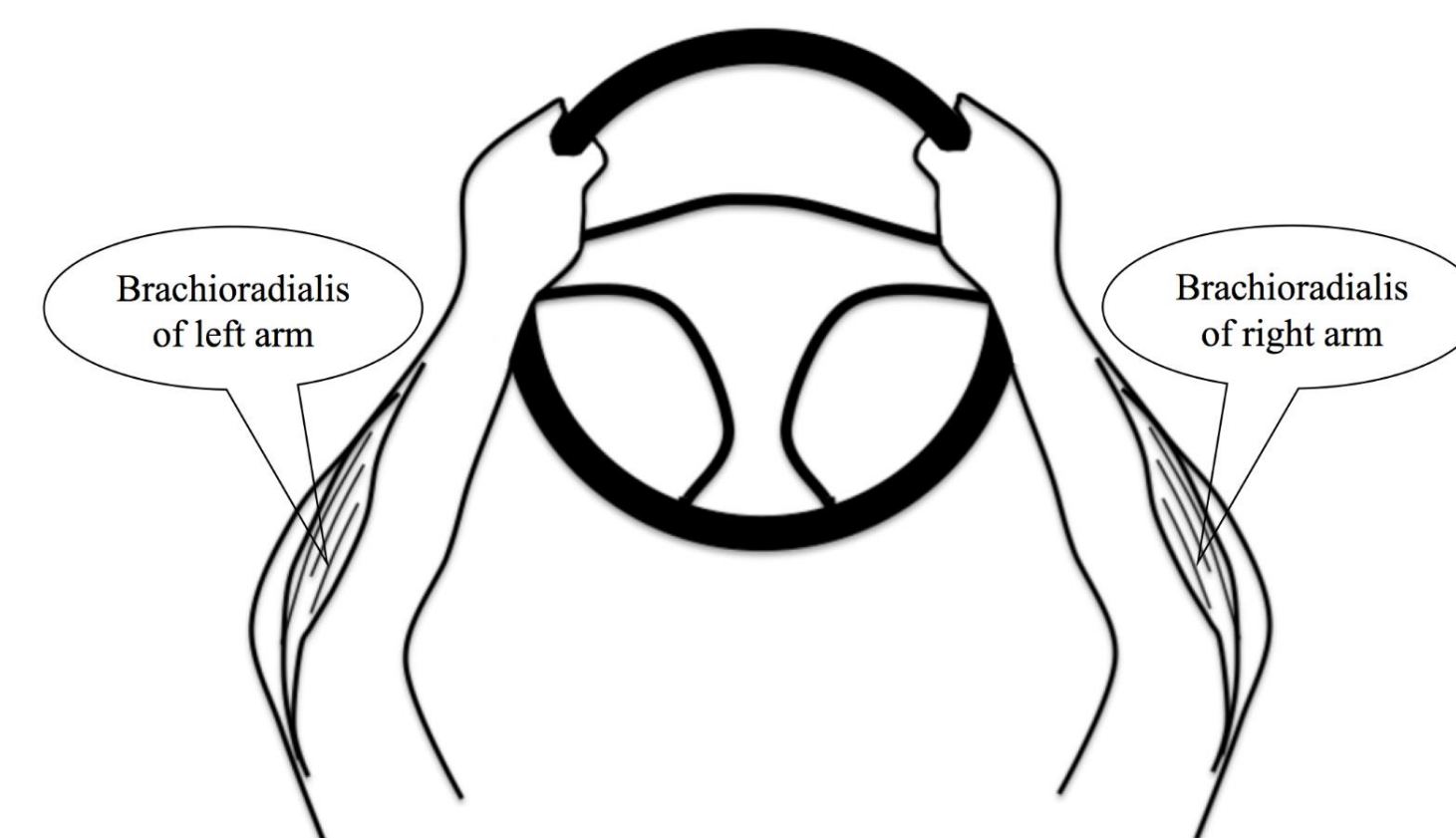
Time-to-lane crossing (TLC)

$$TLC = \frac{DLC}{v}$$

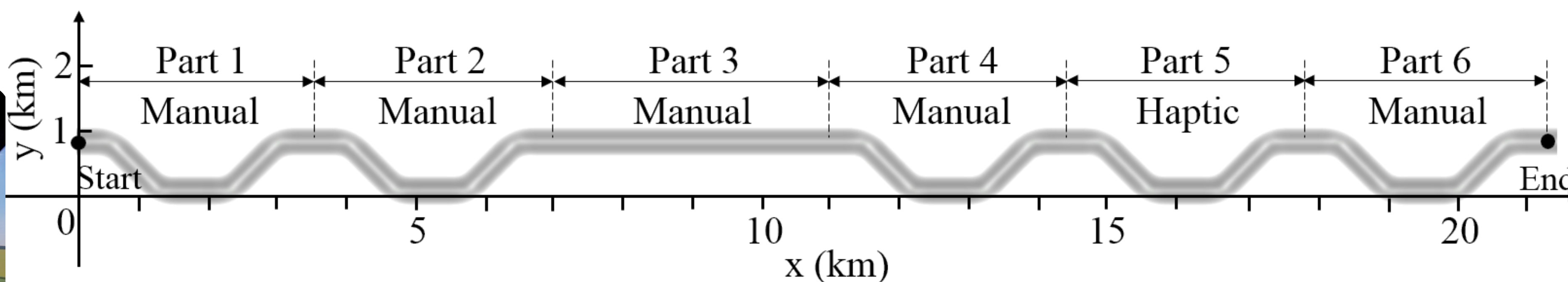
- v : 走行速度
- DLC: 目標走行軌跡から車線横断点までの距離.



筋電位計測 (EMG) 信号を測定することにより、運転者のステアリングホイールの把持力を推定する。

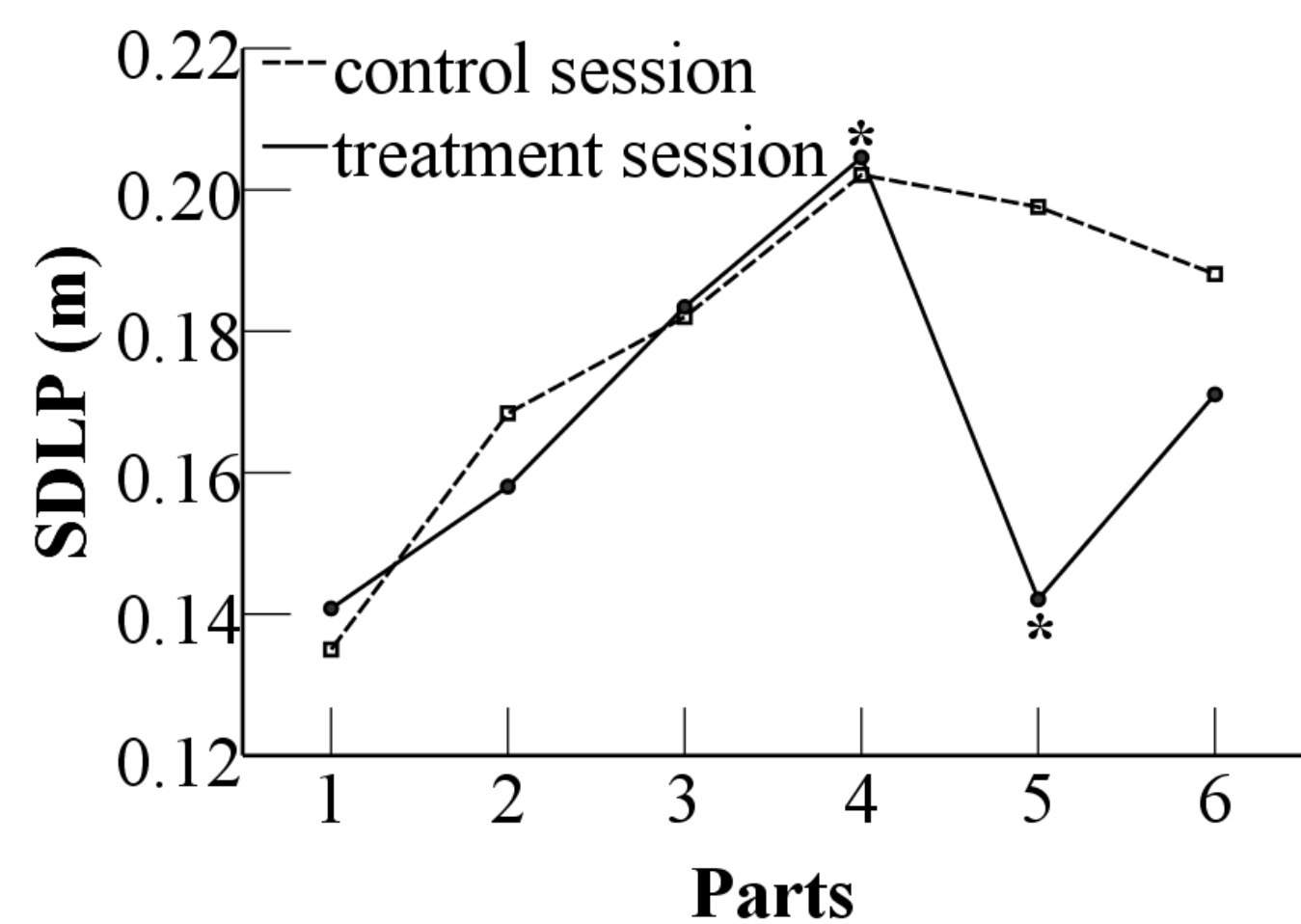


実験 Experiments

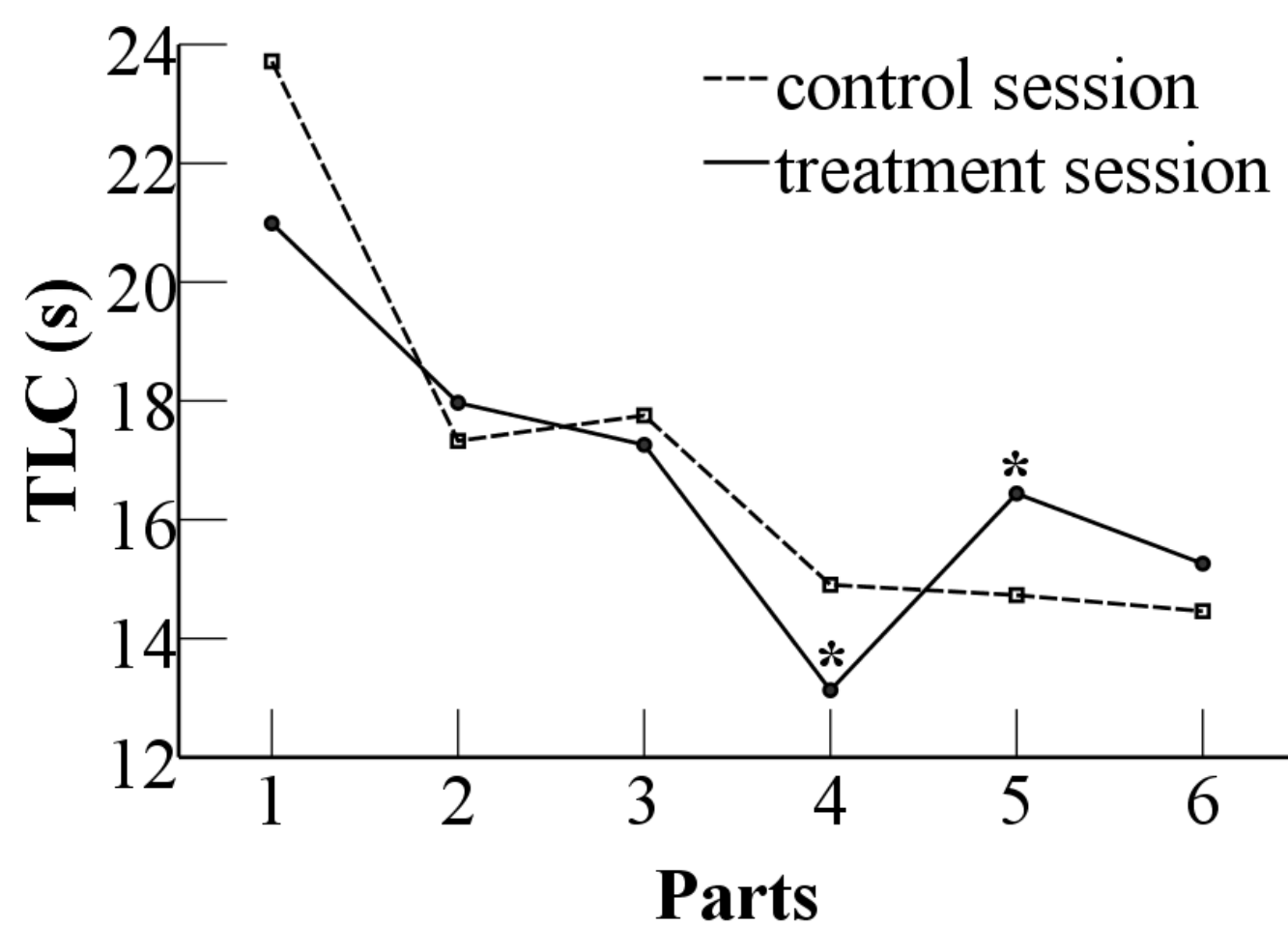


12人の実験協力者により、ドライビングシミュレーター実験を行った。力覚操舵支援システムを動作させた実験 (treatment session) と対象実験 (control session) を実施した。

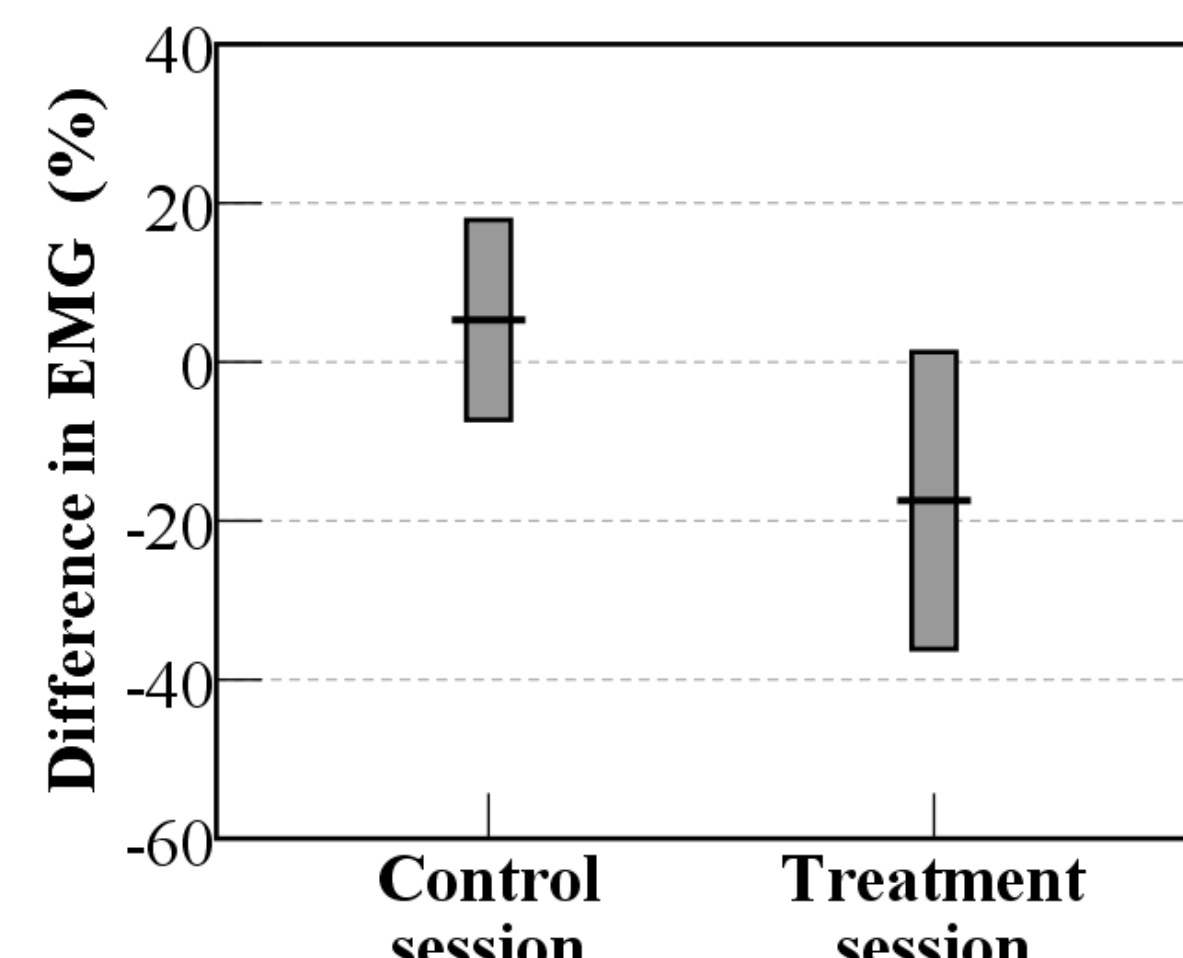
結果 Results



実験コースにおけるSDLP



試験コースにおけるTLC



Part 4とPart 5の筋電位信号の差

疲労下におけるドライバーの操舵性能は、力覚操舵支援システムにより向上し、車線逸脱のリスクが軽減した。疲労下のドライバーは、アームアドミッタンスが大きくなる、すなわち等価的な腕の剛性が下がるため、力覚操舵支援システムの影響が支配的になり、把持力が低下する傾向にあった。

Publications

Wang Z., Zheng R., Kaizuka T., Shimono K., Nakano K., The effect of a haptic guidance steering system on fatigue-related driver behavior, IEEE Transactions on Human-Machine Systems, available in PDF, DOI: 10.1109/THMS.2017.2693230.

Wang Z., Zheng R., Kaizuka T., Shimono K., Nakano K., Evaluation of driver steering performance with haptic guidance under passive fatigued situation, in Proceedings of IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Budapest, Hungary, October 2016, pp. 3334-3339.

