

# シェアード・コントロールの性能評価

## Evaluation of Performance of Shared Control

Partner: JTEKT Corporation

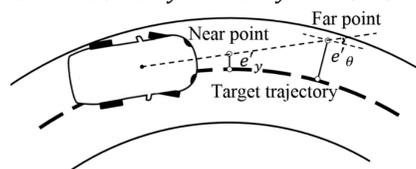
Fund: Grant-in-Aid for Scientific Research

### 概要 Introduction

シェアード・コントロールとは、機械と人間が一緒になって制御を行うシステムを指し、自動車の運転支援技術の一部がこれに該当する。力覚支援操舵を例にして、シェアード・コントロールの研究を行っている。

アシストトルク $T_h$ は以下の式によってあらわされる。

$$T_h = K_1(a'_1 e'_y + a'_2 \dot{e}'_y + a'_3 e'_\theta + a'_4 \dot{e}'_\theta)$$



Movie of the haptic guidance

### パフォーマンス評価方法 Performance Evaluation Methods

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,
- $\mu$ : 車両の平均横方向位置.

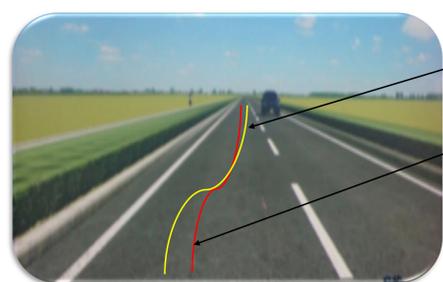
Time-to-lane crossing (TLC)

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

- $v$ : 速度,
- $DLC$ : 計画された車両の経路に沿って車線との交差点までの距離.

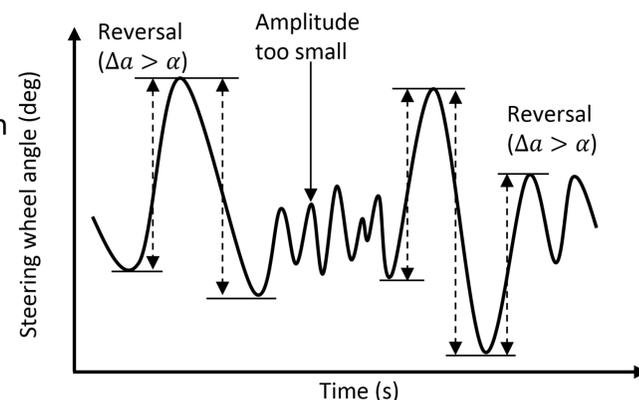
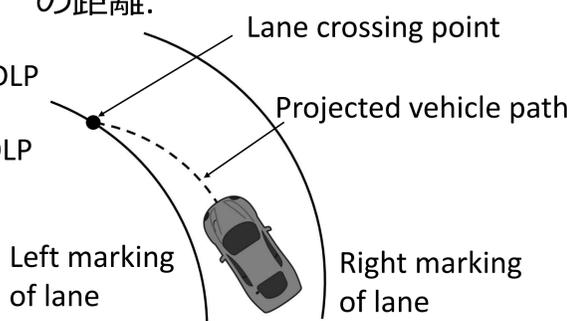
Steering wheel reversal rate (SWRR)

SWRRは1分間のハンドル方向の変化の数として定義される。定められた角度 $\alpha$  ( $3^\circ$ ) より大きいステアリング角度信号 $\Delta\theta$ を有する反転をカウントした。



Higher value of SDLP

Lower value of SDLP



### 前方道路の視覚的閉塞の事例 Case study of visual occlusions from road ahead

覚操舵支援 (HG) の無し, 正常, 強くと, 視覚フィードバック (VF) の全体, 近傍のみ, 中距離のみ, 遠方のみで行った。



VF whole



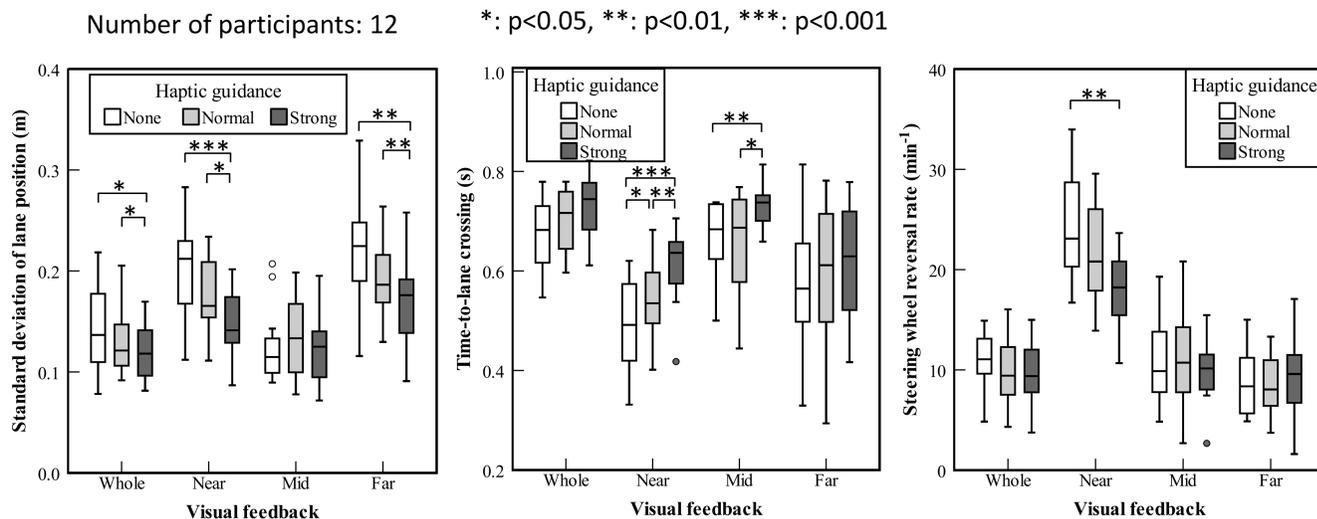
VF mid



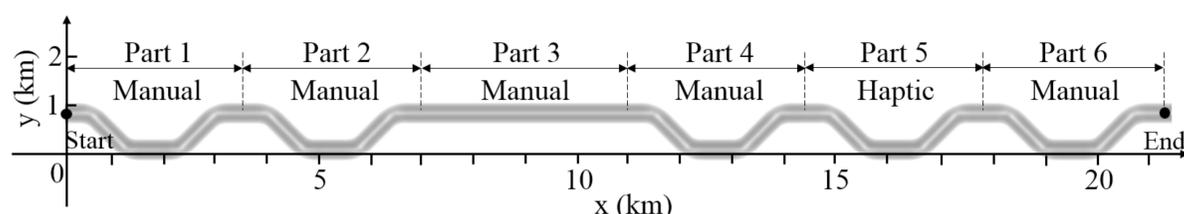
VF near



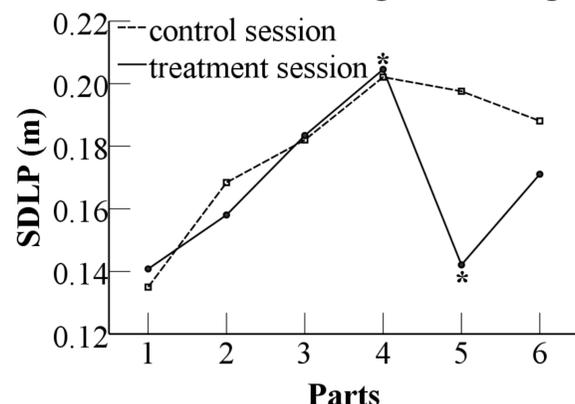
VF far



### 疲労による視覚的注意減少の事例 Case study of declined visual attention driving under fatigue



ドライビングシミュレーターで被験者12人の実験を行った。treatment session では力覚操舵支援(haptic guidance)を用いた。それと比較するため、control session では力覚操舵支援を使用しなかった。



SDLP throughout the driving course

### Publications

Zheng Wang, Rencheng Zheng, Tsutomu Kaizuka, and Kimihiko Nakano, "Influence of haptic guidance on driving behaviour under degraded visual feedback conditions," IET Intelligent Transport Systems, vol. 12, no. 6, pp. 454-462, Aug. 2018.

Zheng Wang, Rencheng Zheng, Tsutomu Kaizuka, Keisuke Shimono, and Kimihiko Nakano, "The effect of a haptic guidance steering system on fatigue-related driver behavior," IEEE Transactions on Human-Machine Systems, vol. 47, no. 5, pp. 741-748, Oct. 2017.