



Shibaura Institute of Technology
Human-Machine Systems Lab



発表番号23:

自動運転使用時における低覚醒を防止する 複合刺激提示システムに関する研究

芝浦工業大学

ヒューマンマシンシステム研究室

AB17130 森 悠基

指導教員 廣瀬 敏也

Shibaura Institute of Technology

Human-Machine Systems Lab

AB17130 Yuki MORI

Supervisor Toshiya HIROSE



研究背景・目的

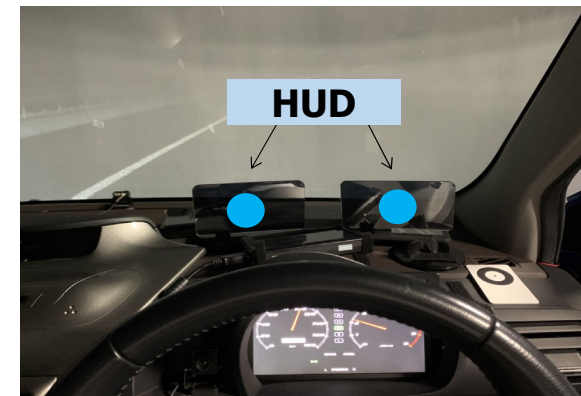
- 自動運転レベル3ではシステムの作動継続が困難な場合、システムの介入要求に迅速に対応しなければならないため、**ドライバの覚醒度を維持する必要がある。**
- ドライバ覚醒維持手法に関しては、複合刺激による低覚醒防止の成果があるものの、**同じ刺激を与えられ続けると、刺激の効果が薄れることが考えられる。**



複合刺激(振動刺激, 視覚刺激, 香り刺激)の視覚刺激に変化を加え, 覚醒状態を維持する新たな手法を提案する

実験内容

- 実験シナリオ
 - 深夜の高速道路100km/hで走行する自動運転を模擬したDS実験
 - 最大実験時間:35分/type
 - 実験参加者:12名
(男性, mean:22.4)
- 覚醒度の評価
 - PERCLOS(1分間の閉眼率)
 - 脳波計測
 - アンケート評価
- 煩わしさの評価
 - アンケート評価



実験内容

| | 視覚 | 嗅覚 | 触覚 |
|---------------------------------|--------------------------------|--------|----|
| NoS (刺激なし) | × | × | × |
| BCoS (バイオフィードバック法を取り入れた複合刺激) | バイオフィードバック法を取り入れた サッカーボール刺激 | ペパーミント | 振動 |

視覚刺激

60秒に1回5秒提示
覚醒度(PERCLOS)によって色変化

$P \leq 5\%$ → 青
 $5\% < P < 10\%$ → 黄色
 $P \geq 10\%$ → 赤

嗅覚刺激

30秒に1回3秒提示
ペパーミントの香り

触覚刺激

7秒に1回0.5秒提示
運転席の背中部分が振動

刺激提示方法

視覚刺激 & 嗅覚刺激の組合わせと、
視覚刺激 & 触覚刺激の組み合わせ
を10分ごとに交互に提示する

実験結果

| 平均覚醒時間 | | PERCLOSの値が10%を超えるまでの時間で評価 | | | アンケート | |
|---|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------|--|----------|
| Condition | Arousal time [min] | | Rate of increase compared to NoS [%] | p-Value | 覚醒効果と煩わしさを5段階で評価 | |
| | Mean | SD | Mean | Compared with NoS | Arousal | Nuisance |
| NoS | 9.75 | 5.97 | - | - | Disagree | 2 |
| BCoS | 25.92 | 9.30 | 165.8 | p<0.01 | Slightly disagree | 5 |
| 平均覚醒時間 刺激無しと比較して 166% 増加 吉野らの色変化のない複合刺激 と比較して 15% 増加 | | | | | Neither | 3 |
| ※吉野らの色変化のない複合刺激: 平均覚醒時間: 22.45分 | | | | | Slightly agree | 2 |
| 脳波傾き減少率 | | α波出現率の線形近似曲線の傾きで覚醒維持効果の評価 | | | Agree | 0 |
| Condition | Linear regression gradient in EEG | | EEG reduction rate [%] | p-Value | アンケート評価 | |
| | Mean | SD | Mean | Compared with NoS | 覚醒効果: 92% が覚醒効果があったと回答 煩わしさ: 59% が煩わしくないと回答 | |
| NoS | 0.28 | 0.54 | - | - | | |
| BCoS | 0.12 | 0.28 | 54.66 | 0.14 | | |
| 脳波傾き減少率 刺激無しと比較して 55% 減少 | | | | | | |

まとめ・今後の課題

まとめ

- 平均覚醒時間の延伸と脳波傾き減少率が減少したことから、覚醒維持効果がみられた
- アンケートによる覚醒効果は92%の実験参加者が覚醒効果があったと解答した

覚醒度を色変化で提示し、意識的に眠気を抑えることで
覚醒時間を延伸させることができた

今後の課題

- 嗅覚や触覚にも変化を加えることで更なる覚醒時間の延伸