



Shibaura Institute of Technology
Advanced Driver Assistance Systems Lab



発表番号01

自動運転から手動運転への運転交代時における ドライバの眠気と運転行動

芝浦工業大学

運転支援システム研究室

NB19101 阿部 晃大

指導教員 伊東 敏夫

Shibaura Institute of Technology

Advanced Driver Assistance Systems Lab

NB19101 Akihiro ABE

Supervisor Toshio ITO



研究背景・目的

- 自動運転環境における眠気の発生が報告されている
 - 本間らの研究*1では「25分程度の走行で『低覚醒』『ぼんやり状態』が合計69%」
 - 児島らの研究*2では「15分～18分程度の走行で『0.4秒以上の閉眼』が55～61%」
 - レベル3の自動運転車両にはドライバ監視装置の搭載が必要となっている
- このような研究の多くは運転交代の状況やサブタスクの影響に注目しており、「どの程度強い眠気が発生するか」「眠気の強さがその後の運転引継ぎにどう影響するか」について深く検討した研究は少ない

眠気の発生と眠気レベル別の運転挙動について解析

*1 本間ら, 高度自動運転における権限移譲方法の基礎的検討, 自動車技術会論文集 (2016)

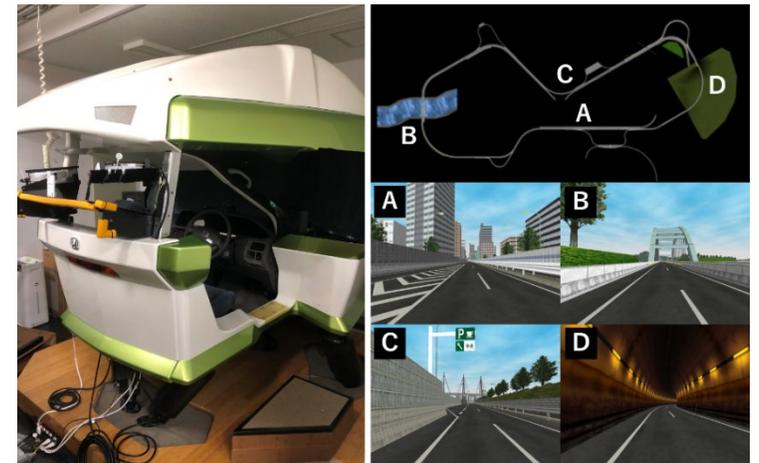
*2 児島ら, 高速道路上で自動運転システムを使用中の安全な運転操作引継ぎに関する実験的研究, 自動車技術会論文集 (2020)

実験内容・実験参加者

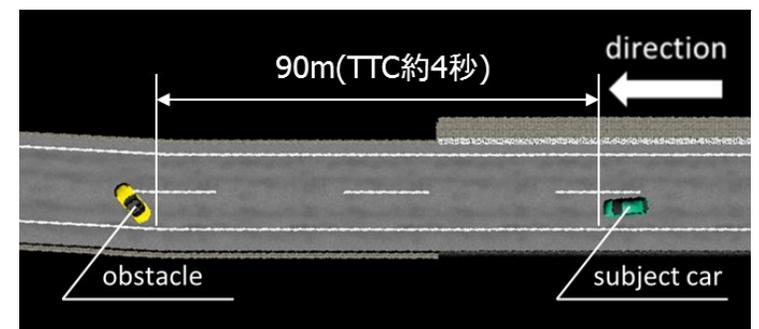
- 実験シナリオ(一人あたり3回実施)
 1. レベル2の自動運転で先行車を追従しつつ走行(時速80km)
 2. 40分弱経過後, 先行車の車線変更により停止車両が出現
 3. 警報と同時に自動運転解除, 運転を引き継ぎ, 事故を回避

- 実験参加者
 - 運転免許を保有する20歳~22歳の学生8名(うち女性1名)

- 実験前の教示
 - システムや警報の意味を説明, 走行中はハンズオフで待機
 - 実験目的は実験終了まで秘匿



DSと実験コース



運転交代シーンの例

実験結果

眠気レベル分類結果			運転引継ぎ直前の表情をもとに表情評定により5段階に分類	ステアリング操作 (最大操舵角速度)	障害物回避の際の操舵角速度を左右方向それぞれ算出																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>眠気レベル</th> <th>説明</th> <th>データ数 (参加者数)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>全く眠くなさそう</td> <td>0 (0)</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>やや眠そう</td> <td>2 (1)</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>眠そう</td> <td>7 (4)</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>かなり眠そう</td> <td>10 (5)</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>非常に眠そう</td> <td>5 (4)</td> </tr> </tbody> </table>			眠気レベル	説明	データ数 (参加者数)	1	全く眠くなさそう	0 (0)	2	やや眠そう	2 (1)	3	眠そう	7 (4)	4	かなり眠そう	10 (5)	5	非常に眠そう	5 (4)	<p>多くのデータがレベル3以上に分類</p> <p>瞬きゆっくり, 座り直し あくび, 深呼吸 閉眼, 頭が倒れる</p>	<p>右方向: 眠気レベルとともに上昇 左方向: レベル3以上で高い値</p> <p>通常運転時の歩行者飛び出しに関する先行研究と同等の操舵速度 ⇒ 眠気による危険性は確認できず</p>	
眠気レベル	説明	データ数 (参加者数)																					
1	全く眠くなさそう	0 (0)																					
2	やや眠そう	2 (1)																					
3	眠そう	7 (4)																					
4	かなり眠そう	10 (5)																					
5	非常に眠そう	5 (4)																					
ブレーキ使用有無			障害物回避の際にブレーキが扱われたかどうか(入力量5%以上)	ブレーキ操作 (最大減速度)	ブレーキが使用されたケースについて最大減速度(G)を比較																		
<p>半数以上にあたる15件にてブレーキ使用(図中青色)</p> <p>実験順序の影響は見られず</p> <p>最もデータが多かったレベル4のみ <u>ブレーキ使用者減少</u></p>				<p>全体平均0.29Gに対し, レベル4では平均0.44G, 最大0.53Gを記録</p> <p>操舵回避に気を取られ, 制動に関する判断が疎かになった可能性 ⇒ 眠気による不適切な操作</p>																			

まとめ・今後の課題

まとめ

- 40分弱の自動運転により、多くの実験参加者に強い眠気が発生
 - 自動運転環境で前方監視のみに集中し続けるのは困難であり、覚醒支援が重要
- 障害物回避時の操舵速度は眠気とともに若干上昇
 - 通常運転でも観測される範囲であり、明らかな危険性は見られず
- レベル4において、ブレーキ操作に関する判断が大きく変化
 - ブレーキ使用者の割合が低下、使用した場合もストローク量が伸びたため危険な制動に

今後の課題

- ブレーキ操作を必要とする運転交代場面の検討
- 効果的な運転交代支援手法