

権限移譲時における車内イルミネーションによる情報提示の提案

情報科学科 小椋 充浩

指導教員：小栗 宏次

1 はじめに

自動運転レベル3においてドライバーは部分的に運転の義務から解放されるが、システムの故障や想定外の事態に対して、運転動作の交代が運転者に求められる。したがって、運転権限移譲の要求時（TOR）に運転動作へのスムーズな移行を支援するHMIが必要である。先行研究では、ヘッドアップディスプレイで情報提供を行っているが、実際の自動運転中には読書やスマホ操作などで視線が下がるため前方の情報に気づきにくいという問題がある[1]。そこで、本研究ではステアリングに設置したイルミネーションを用いた権限移譲情報の提供方法を提案する。

2 TORとステアリングイルミネーション

TORには先行研究に従って音声による「運転交代」というアナウンス、前方画面に現在の運転状態を示すアイコンを表示した。アイコン表示は、自動運転中は緑色、手動運転中は橙色、TOR中は橙色の点滅するようにした。今回の実験ではこれらのTORに加え、ステアリングイルミネーションを追加した。

ステアリングイルミネーションとは、ドライバーの運転を妨げずに、周辺視野への視覚的刺激を与えられるように、LEDテープの上に拡散シートを貼りステアリングに取り付けた照明である。LEDは赤、緑、青の3色を1万階調で設定でき、0.001秒単位の点灯制御が可能なものを用いた。運転中にステアリングから光刺激を提示して、ドライバーの視野内で確認できるように図1のように点灯範囲をステアリング上部、中部、下部とした。また、点灯パターンは、常点灯と4 Hzの点滅の2種類とした。



(a) 上部 (b) 中央部 (c) 下部
図1 ステアリングイルミネーション

3 ステアリングイルミの有効性検証実験

本研究では、自動運転レベル3を模擬するため、ドライビングシミュレータ（DS）を用いて権限移譲実験を行った。被験者は5名で20～50代の男性被験者であった。被験者は約3分の練習走行のあとにステアリング上部のLEDの点灯/点滅、中央部の点灯/点滅、下部の点灯/点滅、LEDの点灯なしの7条件で2日間に分けて実施した。各走行開始時は自動運転モードで、自動運転の間TOR前の被験者の状況統一のために被験者をスマートフォン操作に集中させる。集中度を確認するためNIRSによる脳血流変化量を確認している。脳血流量の上昇を確認後5～15分経過したところで図2のようにTORが発生するシナリオとなっている。HMIは「運転交代」という音声アナウンス、前方画面へのアイコン表示およびLED点灯を同時に行ってTORを

知らせ、権限の移譲を行う。TORから1分後実験を終了した。TOR後にステアリングかペダルの操作をして、手動運転に切り替わるまでの時間、運転動作開始から5秒間の最大の操舵角、ブレーキペダルの最大踏み込み量から有効な条件を分析する。

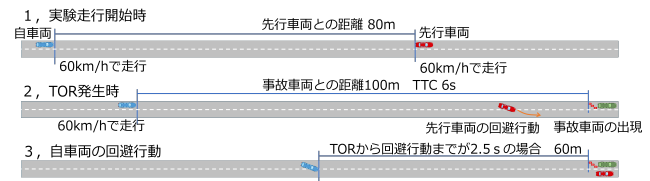


図2 TOR時の状況

図4はある被験者の核実験走行ごとの速度推移を示している。丸がついている地点でブレーキペダルの操作が始まっており、どのTORでも同じようなタイミングで操作、減速を行っていることがわかった。また、TORからの経過時間の有意差を調査した。前方画面に表示したアイコンと音声のみに比べ、ステアリング中央部にイルミネーションを加えたTORを用いることで、運転交代時間に有意差が見られた。これは中央部がスマホを操作する際に中心視野の範囲内に入るためだと考える。

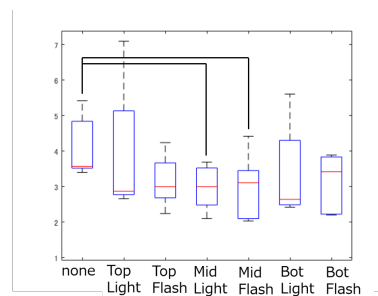


図3 運転交代時間における7群の差

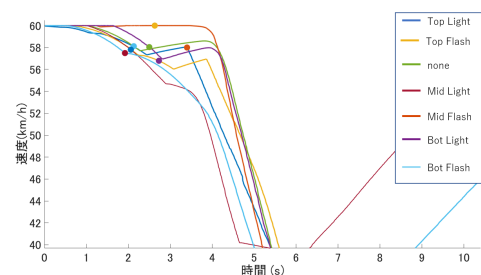


図4 TOR後の速度推移

4 まとめ

DSを用いた権限移譲実験を行い、ステアリング中央部のイルミネーションが有効である結果が得られた。今後の課題は車両の周辺状況の提示など権限移譲後の運転動作を支援するようなHMIである。

参考文献

- [1] 産総研 他, “H29年度SIP報告書”, 2018