

レベル 3 自動運転における 2 次タスクごとの適切な Take-Over-Request タイミングの検討

情報科学科 板倉 一星

指導教員：河中 治樹

1 はじめに

自動運転において、操作や監視の義務がシステムからドライバーに移譲される Take-Over(TO) 時には、長時間の自動運転が、ドライバーの覚醒度を低下させる [1] ことや、ドライバー応答の遅れやばらつきが大きくなること [2] が報告されている。

それに対し、TO 後のドライバーの運転操作を評価している研究は多いものの、TO までの運転準備行動や状況認識に着目した研究は十分に行われていない。そこで本研究では、ドライビングシミュレータ (DS) を用いて高速道路における渋滞中の場面を模擬した TO を行い、ドライバーの運転準備に必要な時間を計測し、システムからの権限移譲要請 (TOR : Take Over Request) の適切なタイミングの検討を行う。

2 適切な TO と TOR

日本の道路交通法において、レベル 3 自動運転は搭載されたシステムごとに条件が変わる。現在、レベル 3 自動運転が認められているシステムは、高速道路や自動車専用道路上において速度が 30 km/h 未満であり、渋滞中やそれに近い混雑状態のときである。また、レベル 3 自動運転作動中の最高速度は 50 km/h と定められている。しかし、高速道路における最低速度は 60 km/h であるため、渋滞を抜ける瞬間に法定速度 (60 km/h) に達するように TO が行われることが適切であるといえる。そして適切な TO が行われる位置を予測し、運転準備にかかる時間を踏まえた TOR が適切であるとす。

3 適切な TOR のタイミング検証実験

適切な TOR のタイミングを検証するため、被験者 14 名に TOR への反応時間調査を行った。図 1 に実験の流れを示す。レベル 3 での自動運転を一定時間行った後、システムから TOR がアナウンスされ、ドライバーは TOR 時の速度や周囲環境を確認し、システムから権限移譲を受ける。自動運転時間が 12 分を超えると覚醒度の低下が大きくなるとの報告 [1] から、本実験での自動運転時間を 3 分および 15 分として比較した。また、自動運転中の 2 次タスクはスマートフォンの操作を行う。

TOR のタイミングはドライバーが運転準備にかかる時間を考慮して、最高速度に達する地点の 1 分前にアナウンスするよう余裕をもって設定した。TOR は前方スクリーンに表示される文章

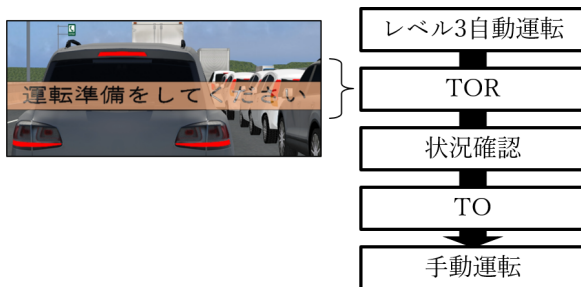


図 1 実験の流れ

と、車内に流れる音声アナウンスによって視覚と聴覚へ情報を与えている。ドライバーは TOR 後に確認作業として速度メーターで現在の走行速度を認識する。ハンドル操作を開始した時点で TO の完了とした。

すべての被験者の、TOR から速度を認識し運転準備姿勢を作り、手動運転に切り替わるまでの時間と、そのうちスマートフォンを片付けた時間を図 2 に、平均時間を表 1 に示す。図 2 より、被験者 K を除いて、スマートフォンを片付けた後、速やかにハンドルを握り TO が行われたことがわかる。そして、自動運転を 15 分行った被験者は、自動運転を 3 分間行った被験者に比べて、状況認識にかかる時間が若干長かった。被験者 K はスマートフォンをしまった後に腕まくりの動作をしていたため、TO を行うまでが遅くなっていた。

また、スマートフォンの操作を行っていた場合の TOR から TO までの時間は、自動運転の時間に加えてスマートフォンを片付ける動作が大きく影響していることが明らかとなり、運転準備姿勢を作るためには、少なくとも TO が行われる 15 秒以上前に TOR を行うことが必要だという結果が得られた。

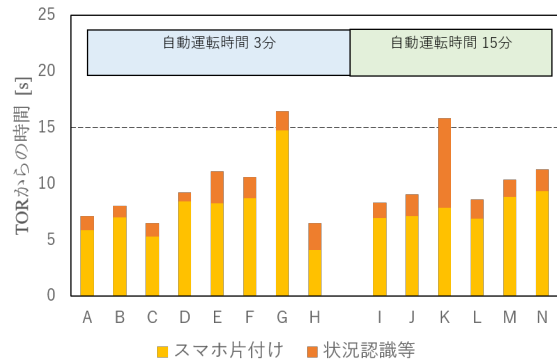


図 2 自動運転の時間による TOR への反応時間

表 1 自動運転の時間による TOR への平均反応時間

自動運転時間	スマホ片付け	状況認識等	合計
3分	7.81 (s)	1.64 (s)	9.45 (s)
15分	7.84 (s)	2.75 (s)	10.59 (s)

4 おわりに

本研究では高速道路の渋滞中での TO をドライビングシミュレータ上で想定し、適切な TOR のタイミングを検討するため、TOR への反応時間調査を行った。今後の課題は、TO が想定される他の場面や条件の下での実験も行い、それぞれの場面でも適切な TO が行えるような TOR のタイミングを検討することである。

参考文献

- 本間ら, 自動車技術会論文集, Vol.47, No.2, pp.537-542, 2016.
- Naohisa Hashimoto *et al.* The 23rd ITS World Congress, 2016.