

11月2日 (水)

講演10

自動運転から手動運転への引継ぎ要請に用いる警告音の断続周期が運転引継ぎ行動に与える影響

自動車安全研究部
中央大学※阿部 晃大
戸井 武司

加藤 洋子

関根 道昭

はじめに

- レベル3自動運転では、走行中にシステムの使用条件を満たさなくなる場合に**運転引継ぎ要求 (TD: Transition Demand)**が提示される

本研究では音に着目

- 既報にて、運転引継ぎ要求に用いる警告音として周期の異なる2種類の断続音を使用した結果、右表の傾向が見られた

断続周期 (cps*)	警告音に対する印象評価		引継ぎ後の車両のふらつき
	緊急感	不快感	
2	低い	低い	安定せず
6	高い	高い	安定

*cps: cycle per second (断続音が一秒間に鳴る回数)

2cpsで鳴り始め、6cpsへと切り替わる音源を用いた場合、不快感を抑えつつ、適度な緊急感をもたらし、運転引継ぎ後の車両挙動が安定すると予想

本研究の目的

警告音の断続周期が途中で切り替わる場合の

音の印象の変化や運転引継ぎ行動への影響

について、ドライビングシミュレータ(DS)実験にて調査

使用する警告音

- 周波数1.6kHz、音圧レベル60dB(A)

(ドライバ耳元付近での計測結果)

- 3種類のパターンを比較

◆ 2cps

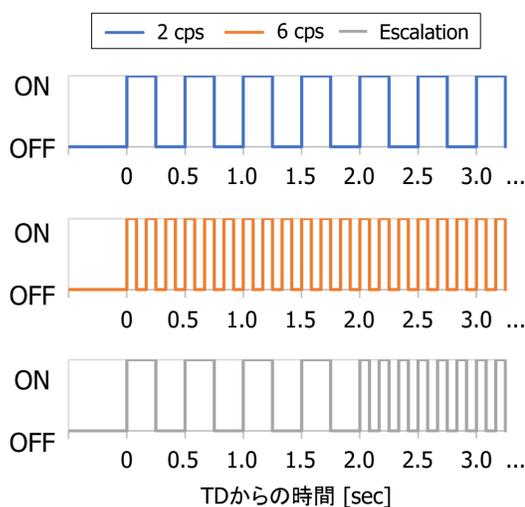
- 毎秒2回の断続音

◆ 6cps

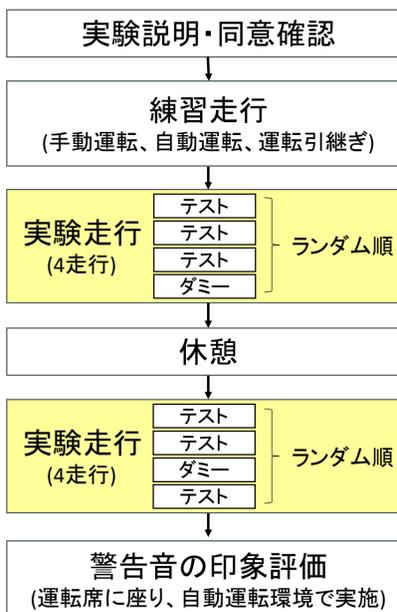
- 毎秒6回の断続音

◆ エスカレーション

- 毎秒2回で鳴り始め、2秒後に毎秒6回に切り替わる断続音



実験内容



※引継ぎ場面の予測を避けるため、直線区間で引継ぎを行う
ダミーシナリオも実施



【実験走行について】

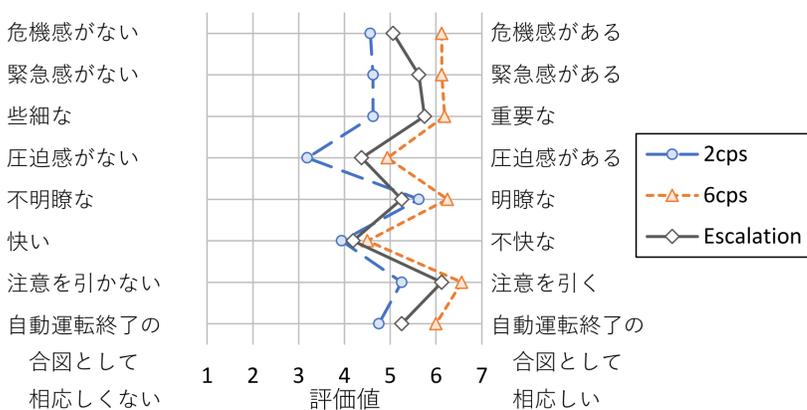
- 片側3車線の高速道路を時速80kmで自動運転
- 走行中、スマートフォンを用いて二次タスク(動画視聴または計算課題)を実施
- 左カーブにて警告音提示、以下の流れで運転を引継ぐ

1. 二次タスクを中断する
2. スマートフォンを消灯し、助手席設置の箱に入れる
3. ステアリングもしくはペダル操作により、自動運転解除

実験結果(実験参加者:20歳代から50歳代の男女16名)

【警告音の印象評価】

- 全実験終了後、DSの運転席に座り、走行音に重畳する警告音を聴取し、印象評価



◆ 「緊急感がないー緊急感がある」

- 2cpsと6cps、2cpsとエスカレーションの間に有意差
⇒ 警告音が切り替わることで、緊急感が上昇

◆ 「快いー不快な」

- 警告音3条件の間に有意差なし

【警告音に対する反応時間】

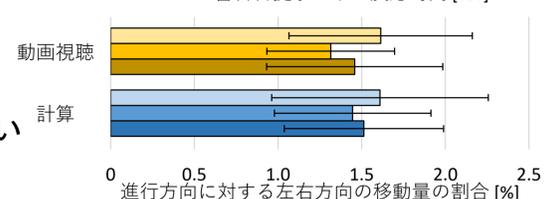
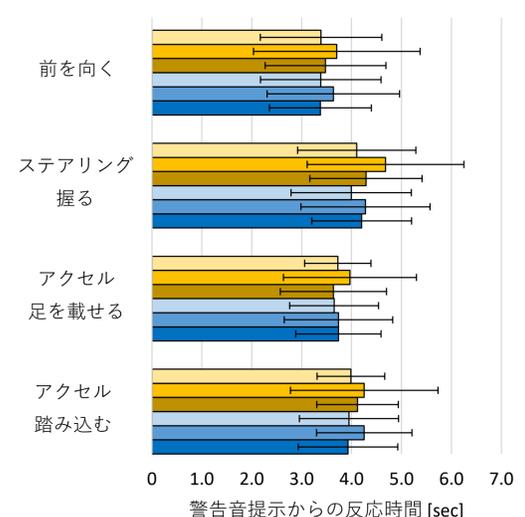
- 引継ぎ時に観測される4行動について、警告音提示から行動までの時間を実験中の記録映像から計測

- 今回の実験では有意差みられず
- スマートフォンの消灯に手間取るなど、実験条件以外の要素が影響した可能性

【引継ぎ後の車両のふらつき】

- 道路線形に沿って走行できたか評価するため、進行方向に対する左右方向の移動量の割合を算出

- 今回の実験では有意差みられず
- 平均値では6cpsが最も低い(=安定)、エスカレーションが中間、2cpsが最も高い



おわりに

- 毎秒2回から毎秒6回に切り替わる断続音に対してドライバが抱く緊急感、毎秒2回よりも大きかった。一方、不快感や警告音に対する反応遅れなど、引継ぎ行動への悪影響は確認されなかった。この音源は鳴り始めに生じる不快感を抑えつつ、安定した引継ぎを促すことができると期待される。