

自動運転時の周囲監視能力の低下が自動運転から手動運転への運転交代に及ぼす影響*

Influence of Decline in Vigilance during Automated Driving on the Take-over from Automated to Manual Driving

武田 拓也
Takuya TAKEDA

内藤 貴博
Takahiro NAITO

塩谷 武司
Takeshi ENYA

伊東 敏夫
Toshio ITO

信夫 勇人
Hayato SHINOBU

北島 洋樹
Hiroki KITAJIMA

It is thought that decreased driving opportunities by automated driving may decline the driver's ability to monitor the surroundings. Therefore, we analyzed the influence of decline in vigilance on the take-over from automated driving using driving simulator. And, it found that when vigilance is declined, the driver becomes easy to take reflexive avoidance behavior without confirming the surrounding situation.

Key words :

Human engineering, Driver condition, Takeover, Vigilance

1. 緒言

自動運転には、Society of Automotive Engineers (SAE) によって定められた 0～5 の 6 段階のレベルが存在する¹⁾。レベル 0 では、ドライバが全ての運転操作を行い、レベル 1, 2 では、一部の運転操作（ステアリング操作、速度制御等）をシステムが担い、レベル 3 以上では、レベルにより条件は異なるものの、自動運転中は、走行状況のモニタリングをシステムが担うことになる¹⁾。加えてレベル 2, 3 では、走行状況によってシステムによる自動運転が困難な場合や、システムに異常が起きた場合、ドライバは、自動運転から手動運転への運転交代を要求されることがある¹⁾²⁾。

自動運転レベル 2, 3 では、ドライバは交代要求 (Takeover request, 以下, TOR) を受けると速やかに、

走行状況に適した運転操作が行える状態への移行が必要である¹⁾²⁾。しかしながら、例えば、眠気や走行状況への注意力の低下など、ドライバの状態によっては、速やかに走行状況に適した運転操作ができる状態に移行出来ない可能性がある³⁾⁴⁾。

一方で、自動運転レベル 2, 3 は、自動運転システムが作動している状況では、運転操作機会が減少し、走行状況のモニタリングのみがドライバに残され、眠気や走行状況への注意力が低下し、結果として走行状況を監視する能力が低下しやすいとされている⁵⁾⁶⁾。このような監視を主とした作業での注意力の低下は、ビジランスの問題として捉えることができる。

ビジランスとは、「外部環境においてランダムな時間間隔で生起するある特定の小変化を発見し、いつでもこれに対応し得るような状態」と定義されている⁷⁾⁸⁾。

* (公社)自動車技術会の了解を得て「2018年秋季大会学術講演会 講演予稿集 No.128-18 P1～講演番号 2018 8126」より一部加筆して転載

ビジランスは、レーダー監視業務や流れ作業の検査工程といった作業領域を中心に問題として扱われている⁸⁾。ここで問題としているビジランスの低下は、例えば潜水艦のレーダー監視業務において、監視員が長時間レーダースクリーンを眺めていて、明らかに艦影が映っているにも関わらず、それを見逃してしまう、あるいは見つけても対応が遅れてしまう状態で、監視能力が低下した状態である⁸⁾。

ビジランスは、自動運転から手動運転への運転交代においても問題になるとされていて⁹⁾、眠気との関連が強いことがわかっている¹⁰⁾。そのため、これまで眠気の影響を中心にビジランスの影響が調べられてきたが⁶⁾、眠気レベルが低くても監視能力が低下している場合があるため、本研究では、眠気とビジランスの関係に留意しながら、ビジランスの低下による運転交代への影響を調べることにする。

なお、本稿に記載の全ての実験は、芝浦工業大学生命工学研究に関する倫理審査を受け、承認を得て、実験参加者からインフォームドコンセントを得た上で実施した。

2. 実験概要

第2章では、本報で扱う実験の目的と、全ての実験の設定で共通する部分を実験概要として記載する。

2.1 実験の目的と構成

ビジランスの低下が運転交代に及ぼす影響として、

- ・TORに対する反応が遅れ、速やかに手動運転に移行できない
- ・運転交代時に走行状況を理解し、その状況に適した運転操作をすることができない

という問題が発生すると予想される。そこで、自動運転中に走行状況を監視するタスクを課し、ドライバの予期しないタイミングで運転交代を要求される状況を想定し、それぞれの問題が発生するかを検証する実験を実施する。

第2章では、本報で扱う全ての実験の設定で共通する部分を実験概要として示し、第3章では、ビジランスの低下がTORへの反応に与える影響を調べた実験、

第4章では、ビジランスの低下が運転交代時の走行状況の理解とその後の運転操作に与える影響を調べた実験について記載する。

2.2 実験環境

計測環境の再現性の高く、安全の確保が容易なため、6軸揺動式ドライビングシミュレータ（以下、DS）で実験を行った（Fig. 1）。DSはルームミラー用画面に加え、前方視界245度の視野角が得られる。

実験コースは、高速道路の本線を模した片側2車線とし、直線、S字カーブ、また複数のICによる合流によって構成されている、全周約7kmのコースである。



Fig. 1 Overview of driving simulator

2.3 ビジランスレベルの計測

ビジランスレベルの計測は、刺激反応課題における複数回の刺激に対する反応時間や見逃し回数で行うVigilance Task（以下、VT）⁸⁾を用いる。VTの代表的なものとして、Psychomotor Vigilance Task (PVT)¹¹⁾やMackworthのCテスト⁸⁾があるが、本実験では、次の理由からMackworthの方法¹²⁾を参考にVTを設定した。

理由①：PVTは、反応課題の刺激発生間隔が2から10秒に1回と短く、反応課題としての負荷が大きいいため、実際の運転操作からかけ離れたものとなる。

理由②：Mackworthの方法では、課題開始後一定時間経過するとビジランスが低下することがわかっている。

反応課題は、自動運転中も常に前方の走行状況を監視していることを想定し、道路中央線上に現れるパイロンを発見したら即座にパッシング操作を実施するものとし、パイロン出現からパッシング操作を実施するまでをパイロン出現に対する反応時間とした。パイロンは

自車両がコース上の特定の地点に到達した時に TTC2 秒の位置に突然出現するように設定した (Fig. 2).

Mackworth の方法では、反応刺激をランダムな時間間隔で提示する 1 セット 20 分間の VT を行い、その後、反応刺激を提示しない 10 分間を合わせた 30 分間を 1 系列とし、これを 2 時間で 4 回繰り返すことで、ビジランスレベルの変化を計測する。しかし、DS を用いた実験において、計 2 時間かかる走行課題は、実験参加者の身体的負担が大きいこと、途中で居眠りしてしまうことが予想されるため、VT の 1 セットあたりの時間を圧縮して今回の実験に適用することにした。詳細な設定は第 3 章および第 4 章に記載する。



Fig. 2 State of emergence of pylon (left: before the emergence of pylon, right: pylon emerges in red circle)

2.4 眠気レベルの計測

眠気レベルの計測には、北島らが提唱する顔表情評定¹³⁾を用いた。具体的には、2 人の評定者が走行中の実験参加者の顔部から胸部を撮影したビデオカメラ映像を観察し、「1. 全く眠くなさそう」、から「5. 非常に眠そう」の 5 段階の水準で顔表情の評定を行う。本実験では、パイロン出現前の 25 秒間の映像に対し、5 秒毎に評定し、2 人で計 10 の評定値の平均値を該当するパイロン出現直前の眠気レベルとした。

2.5 走行開始から運転交代までの走行の流れ

自車両は、走行開始から運転交代までは自動走行し、走行開始後自車両前方に出現する先行車両との車間距離を約 1.8–2.2 秒に保ち、運転交代が発生するまで約 80km/h で追従走行する。VT は、先行車両の出現後約 20 秒後から開始する。なお、パイロン出現時にパイロンが、先行車両やカーブにより見えなくなることがないことを確認した。

運転交代時には、停止車両との距離が TTC4 秒にな

ると同時に TOR 音 (4kHz) が鳴り、先行車両が車線変更を開始する。先行車両の車線変更により実験参加者は停止車両が見える (Fig. 3)。実験参加者には、事前に TOR の通知後は実車で的高速道路での走行と同様に、周辺の走行状況に留意して走行するように教示した。

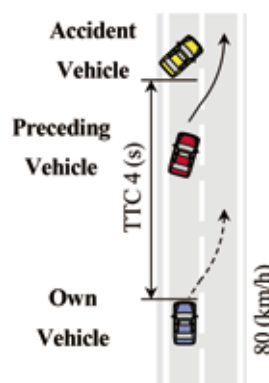


Fig. 3 Experimental situation on the takeover point

3. ビジランスの低下が TOR への反応に与える影響

第 3 章では、ビジランスの低下が TOR への反応に与える影響を調べた実験の詳細と結果を示す。

3.1 走行課題

Mackworth の方法では、計測が後半に向かうにつれ、反応時間が遅延することが分かっており、VT 開始後 5 分から 30 分までは反応時間の遅延の程度は小さく、一定の範囲でばらつき、開始後 30 分以降で顕著な遅延が発生すると報告されている¹⁴⁾。この特徴を活かして、広いビジランスレベルに対応したデータが取得出来るように走行課題を設定した。

課題 A は 1 セット 8 分間に短縮した VT の後、約 40 秒後に運転交代が発生する走行を 4 回繰り返す。但し、課題 A はセット間に運転交代を挟むため、4 セット終了時にもビジランスが十分に低下しないことが懸念される。そこで、課題 B では 1 セット 8 分間の VT を 4 セット繰り返し、走行開始後 40 分程度経った時点で運転交代が発生するように設定した (Fig. 4)。

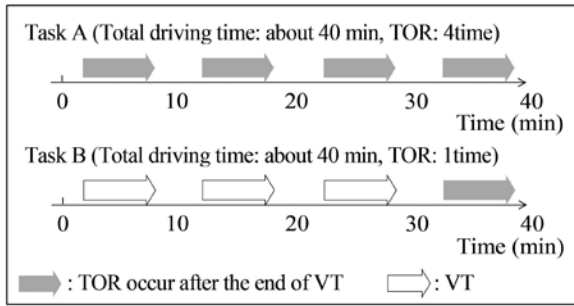


Fig. 4 Overall flow of task A and B

3.2 実験順序

実験順序は、課題 A から開始する実験参加者と、課題 B から開始する実験参加者が同数になるようにした。また、実験参加者の身体的負担と眠気への影響を考慮し、課題 A と B の間には 2 時間以上の休憩を設けた。

3.3 実験前の手続き

練習走行で、手動運転でコースを 1 周走行し、自動運転から手動運転への運転交代を体験し、実験参加者が DS に慣れたことを口頭で確認し測定を開始した。

実験参加者は普通自動車第一種免許を所持している芝浦工業大学の男子学生 10 人とした。

3.4 ビジランスの低下と眠気の発生状況

ビジランスレベルの低下と眠気との関係を確認するために、パイロン出現直前の顔表情評定値とパイロンの出現に対する反応時間の相関関係より分析する。またパイロン出現直前の顔表情評定値毎に、パイロン出現に対する反応遅れが生じた回数を計測する。反応遅れ (lapse) の基準は、国土交通省の定める警報に対する反応時間の 0.8 秒とした¹⁵⁾。

分析対象は、実験参加者のうち 1 人の自動運転中の覚醒度の低下が著しく、実験の継続が困難と判断したため、9 人の全 495 例とした。

Fig. 5 に走行中の眠気レベルとパイロン出現に対する反応時間の関係を示す。眠気レベルとパイロン出現に対する反応時間には弱い相関がある ($r = 0.472$, $p < 0.01$, $n = 495$) が、眠気レベルに関わらず反応時間は広く分布している。

Fig. 6 に眠気レベル毎のパイロン出現に対する反応

遅れの回数を示す。眠気レベルが高いと反応遅れになる確率が高いが、眠気レベルが低い場合 (3 未満) も反応遅れは発生し、その発生頻度は高いことがわかる。

次に、パイロン出現に対する反応遅れがビジランスの低下によるものか確認する。評価結果の客観性担保のため、1 人の評価者が反応遅れ発生時のドライバの様子をビデオカメラ映像で観察して、反応遅れの要因を抽出し、別の評価者がその要因に従い分類した。

Table 1 は、パイロン出現に対する反応遅れの要因と発生数を示す。対象は、全 495 例で反応遅れが生じた 207 例中、眠気レベルが 3 未満の 125 例とした。映像からは、走行状況を見ているように観察されたにも関わらず、反応が遅れているものがほとんどであった (全体の 9 割以上)。また、その他の要因はわき見、瞬き、手の位置がパッシングレバーから離れている、である。眠気が低く、前方を見ているにもかかわらず、監視対象であるパイロンへの出現への反応が遅れる事象が多く発生していることがわかった。

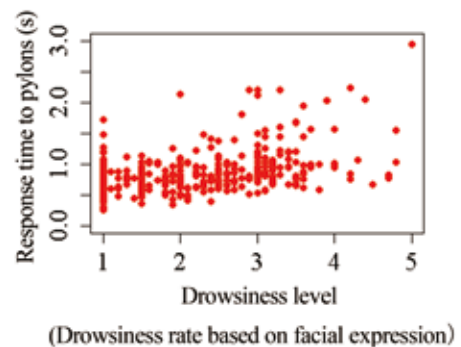


Fig. 5 Drowsiness level and response time to pylons

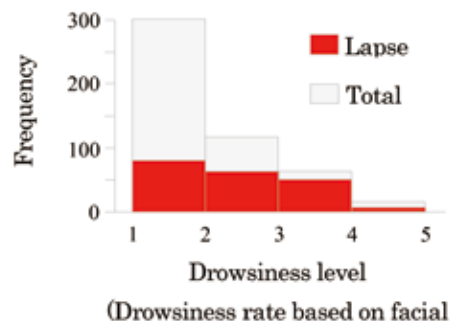


Fig. 6 Frequency of lapse each drowsiness level

Table 1 Factor of lapse and number of instance

Factor	Normal appearance	Look aside	Blink	Hand position
Number of instance	114	1	3	7

3.5 ビジランスの低下と TOR に対する反応

ビジランスの低下が、TOR に対する反応と関係するか確認するため、Lasso 回帰を使用し、回帰分析を行った。Lasso 回帰は、説明変数が多い場合、過剰適合や多重共線性の問題を回避し、目的変数に影響する変数を選択出来るという利点から使用した¹⁶⁾。分析に使用した目的変数、説明変数は以下の通りである。

目的変数：TOR から車線変更を開始（操舵角が6度以上変化⁵⁾）するまでの時間

説明変数（全 72 変数）：

- (1) ビジランスレベル（パイロン出現に対する反応時間、パイロンの見逃し回数+反応遅れの回数、例：1 回目のパイロン出現に対する反応時間）
- (2) 眠気レベル（パイロン出現直前の顔表情評定値、例：1 回目のパイロン出現直前の顔表情評定値）
- (3) 実験実施順序
- (4) 実験課題のセット（課題 A の 1 から 4 セット、課題 B のセット、例：課題 A の 1 セット目）
- (5) ドライバ（ドライバ No.1- ドライバ No.9）

(1) のパイロン出現に対する反応時間は、VT の分析で多く行われるセット単位での分析だけでなく、事前の分析よりセット内の区間を区切ることでビジランスの変化の傾向が把握できそうだと判断し、各セットの反応時間の平均値に加え、セット内の前半後半、セット内の 1/4 毎、2 回毎の平均値、1 回毎の反応時間を用いた。これに対応し、(2) 眠気レベルも同区間の顔表情評定値を用いた。(4)、(5) は 0、1 で該当のグループを識別するカテゴリ変数である。Lasso 回帰の λ の値は 5-fold cross-validation を 1000 回行い、 λ_{\min} の平均値を用いた。

分析の結果、 $\lambda = 0.0366$ 、 $R^2 = 0.82$ で全 72 変数中 17 変数が選択された。Table 2 は、(5) ドライバを識別するカテゴリ変数以外で選択された説明変数のうち、標準偏回帰係数の絶対値が 0.01 以上の説明変数とその標準偏回帰係数を示す。標準偏回帰係数は -1 から 1 の値をとり、値の大きさは目的変数への影響度を示す。今回の分析では、正の値は車線変更開始までの時間が遅くなる方、負の値は早くなる方に作用することを示す。

Table 2 より、眠気レベルに関する変数はほとんど

選択されず、また運転交代直前の 11 回目のパイロン出現に対する反応時間以外の項目は絶対値のオーダーが異なり、目的変数に対する影響度は小さいことがわかる。11 回目のパイロン出現に対する反応時間の標準偏回帰係数は負の値で、他の変数に比べて値が大きいことから、TOR 直前のパイロン出現に対する反応時間が遅いと車線変更開始までの時間が早いことがわかった。

Table 2 Chosen explanatory variables and standard partial regression coefficient

Chosen explanatory variable	Standard partial regression coefficient
Response time to the 11th pylon	-0.155
2nd set of task A	0.086
Response time to the 4th pylon	0.074
set of task B	-0.045
Drowsiness rate before 5th pylon emergence	-0.032
Order	-0.027
Response time to the 1st pylon	-0.016
Response time to the 9th pylon	-0.010

3.6 運転交代時のドライバの行動

実験前は、ビジランスが低下すると TOR に対する反応が遅れると予想されたが、TOR 直前のパイロン出現に対する反応時間が遅いと、車線変更開始までの時間が早くなる傾向を示した。この理由の 1 つとして、TOR から手動運転に変わり車線変更するまでに本来すべき行動を省略し、車線変更開始までの時間が早くなったと予想し、運転交代前後の行動と 11 回目（運転交代直前）のパイロン出現に対する反応時間の関係を調べた。

ビデオカメラの映像より運転交代前後の行動を観察したところ、TOR 後に停止車両を回避する際、ブレーキ操作により減速し、追越車線を確認した上で車線変更する一連の行動のうち、試行によってはブレーキ操作と確認行動を省略していたことを発見した。そこで、車線変更開始前にサイドミラーまたはバックミラー、目視により追越車線を確認しているかをビデオカメラ映像で確認した。また、車線変更開始前にブレーキ操作（ストローク量 10% 以上¹⁷⁾）を実施したかを確認した。分析対象は、全 5 回の運転交代のうち、少なくとも 1 回ブレーキ操作と確認行動を実施し、回避操作を実施した実験参加者 4 人 20 試行とした。

Fig. 7は11回目のパイロン出現に対する反応時間と運転交代後の車線変更時の確認行動の有無, Fig. 8は11回目のパイロン出現に対する反応時間と運転交代後の車線変更時のブレーキ操作の有無を示している. 反応遅れの基準¹⁵⁾を基に, 11回目のパイロン出現に対する反応時間が0.8秒以上の試行を遅い反応群, 0.8秒未満の試行を早い反応群とすると, 確認行動, ブレーキ操作を行わない試行は遅い反応群において多く発生しており, また早い反応群で確認行動を行わない1例も, 遅い反応群に近い反応時間(0.771秒)であった.

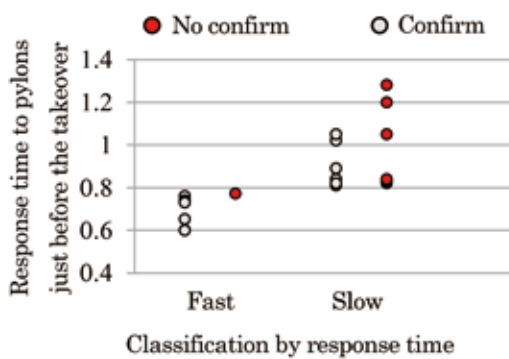


Fig. 7 Relationship between response time to pylons just before the takeover and confirmation action

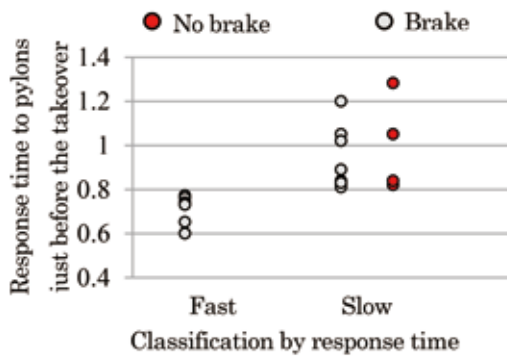


Fig. 8 Relationship between response time to pylons just before the takeover and brake action

3.7 結果のまとめ

本章の実験より以下のことがわかった.

- ・眠気のレベルが低い場合にも, 自動運転中周辺状況を監視する能力(ビジランス)は低下した
- ・予想に反し, TOR直前のVTの反応時間遅延時に, 車線変更開始までの時間が早かった
- ・車線変更開始までの時間が早くなったのは, 運転交代時に周りを見ないで, 反射的に回避行動をとった結果である可能性が高い

4. ビジランスの低下が運転交代時の走行状況理解とその後の運転操作に与える影響

第3章の実験では, TOR直前のVTの反応時間遅延時に, 運転交代時に周りを見ないで, 反射的な回避行動をとることが観察された. 第4章では, 周辺車両がいる走行状況においても, TOR直前のVTの反応時間遅延時に, 反射的な回避行動をとるかを調べた実験の詳細と結果を示す.

4.1 走行課題

周辺車両がいる走行状況を作るため, 第3章同様, 自動運転での走行開始後に自車両前方に出現する先行車両に加え, 追越車線に車両3台が車間距離約50mを保って約90km/hで走行する車両集団をランダムに出現させた. また, 第3章のFig. 4に記載のVT終了後にTORが発生する試行と同様, 自動運転中はVTを実施し, VT終了後にTORが発生するようにした.

運転交代時に走行状況を理解した上で, 状況に適した運転操作を実施したかを調べるために, 分析対象の試行と運転交代時の追越車線の車両集団の位置が異なるダミー試行の2種類を用意した. 分析対象の試行は, TOR後ブレーキを踏まないで回避できない走行状況で, ダミー試行は, TOR後にすぐにステアを切っても回避できる走行状況である (Fig. 9).

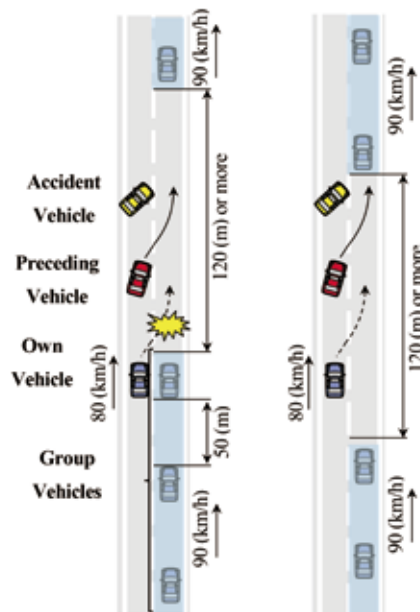


Fig. 9 Experimental situation on the takeover point (left: Target trial, right: Dummy trial)

価値の創造

また、実験参加者に運転交代時の走行状況を予想させないために、分析対象の試行とダミー試行の順序を変えた2種類の課題aとbを作成し、実験参加者が2種類の課題を行うようにした (Fig. 10)。

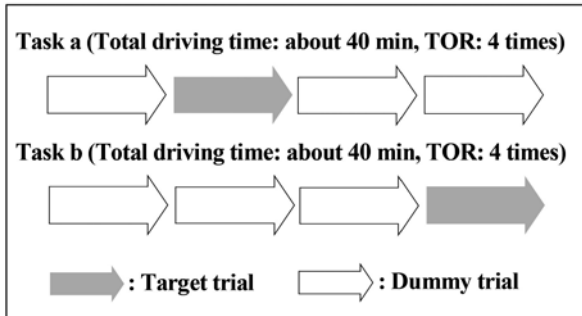


Fig. 10 Overall flow of Task a and b

4.2 実験前の手続き

練習走行として、手動運転にてコースを1周走行し、自動運転から手動運転への運転交代を体験させた。また周辺車両がいる状況で自動走行、運転交代に慣れるためにダミー試行での走行を2回実施した。実験参加者がDSに慣れたことを口頭で確認し測定を開始した。

実験参加者は普通自動車第一種免許を所持している芝浦工業大学の男子学生10人とした。

4.3 運転交代時のドライバの行動

分析対象試行での運転交代前後の運転行動と11回目(運転交代直前)のパイロン出現に対する反応時間の関係を調べた。実験参加者のうち1人は自動運転中の覚醒度の著しい低下、1人は走行中不調を訴えたため8人のデータを分析対象とした。

ビデオカメラの映像より運転交代前後の行動を観察したところ、運転交代後に①追越車線の確認行動の有無に関わらず反射的にステアを切る、②判断に迷い、停止車両および車両集団と接近するという2種類のヒヤリハットが発生することがわかった。Fig. 11は11回目のパイロン出現に対する反応時間とヒヤリハットの関係を示している。第3章同様、反応遅れの基準を国土交通省が定める警報に対する反応時間の0.8秒とし¹⁵⁾、11回目のパイロン出現に対する反応時間が0.8秒以上の試行を遅い反応群、0.8秒未満の試行を早い反応群とすると、運転交代時に反射的にステアを切る

ヒヤリハットは、遅い反応群において多く発生しており、早い反応群で発生している1例も遅い反応群に近い反応時間(0.77秒)である。しかし、判断に迷い、停止車両および車両集団と接近するヒヤリハットについては、運転交代直前のパイロン出現に対する反応時間との関連は見られなかった。

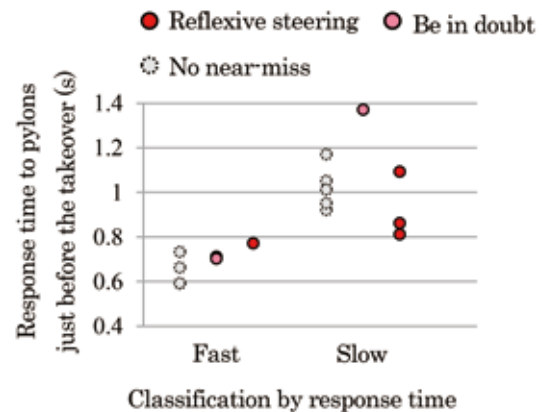


Fig. 11 Relationship between response time to pylons just before the takeover and near-miss

4.4 結果のまとめ

本章の実験より以下のことがわかった。

- ・運転交代時には、①追越車線の確認行動の有無に関わらず(確認行動をしていても)反射的にステアを切る、②判断に迷い、停止車両および車両集団と接近するという2種類のヒヤリハットが発生した
- ・TOR直前のVTの反応時間遅延時に、反射的にステアを切るヒヤリハットが発生する傾向があった

5. 結言

本研究は、自動運転中に走行状況を監視している状況で、ドライバの予期しないタイミングで運転交代を要求される場面を想定し、ビジランスレベルの低下がTORに対する反応および運転交代時の走行状況理解とその後の運転操作に及ぼす影響を調べた。以下に、結果の概要を示す。

- ・眠気レベルが低い場合にも、自動運転中周辺状況を監視する能力(ビジランス)は低下した
- ・TOR直前のVTの反応時間遅延時、周辺車両の有無に関わらず、反射的な回避行動をとる可能性が高い

参考文献

- 1) SAE J3016: Taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems (2014)
- 2) 警察庁交通局：高度自動運転システムの実用化を念頭に入れた交通法規等の在り方
<https://www.npa.go.jp/koutsuu/kikaku/jidouten/2017kentoinkai/03/2017doc32.pdf> (2018.07.12)
- 3) Cha D.: Driver workload comparisons among road sections of automated highway systems, Society of Automotive Engineers 2003 World Congress & Exhibition (2003)
- 4) 本間 亮平ほか：高度自動運転における権限委譲方法の基礎的検討, 自動車技術会論文集, 47 巻 2 号, p.537-542 (2016)
- 5) HAVEit:The future of driving (2013) www.haveit-eu.org/.../24/HAVEit_212154_D61.1_Final_Report_Published.pdf (2018.07.05)
- 6) Moritz Körber.: Vigilance Decrement and Passive Fatigue Caused by Monotony in Automated Driving, *Procedia Manufacturing*, 3, p.2403-2409 (2015)
- 7) Mackworth N.H.:Vigilance, *Nature*, Vol.178, p.1375-1377 (1956)
- 8) 西岡 昭：Vigilance Taskに関する心理学的諸研究, *心理学研究*, Vol.33, No.3, p.154-166 (1962)
- 9) Joost C.F.de Winter., et al.: Effects of adaptive cruise control and highly automated driving on workload and situation awareness:A review of the empirical, *Transportation Research Part F*, Vol.27, p.196-217 (2014)
- 10) J Lin., et al.: A Meta-analysis of the impact of short-term sleep deprivation on cognitive variables, *Psychological Bulletin*, Vol.136, No.3, p.375-389 (2010)
- 11) 自動車技術会：自動車技術ハンドブック 人間工学編, 自動車技術会, p.410-411 (2016)
- 12) Mackworth N.H.:Researches on the measurement of human performance. M.R.C., Special Rep., No.268, London: H.M.S.O.(1950)
- 13) 北島洋樹ほか：自動車運転時の眠気の予測手法についての研究 (第1報), *日本機械学会論文集 C 編*, 63 巻, 613 号, p3059-3066(1997)
- 14) Mackworth N.H.:The breakdown of vigilance during prolonged visual search, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, Vol.1,p.6-21 (1948)
- 15) 国土交通省：先進安全自動車 (ASV) 推進計画 報告書 - 第3期 ASV 計画における活動成果について - (2006)
www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/01asv/resource/.../asv3seikahoukokusyocorrection.pdf (2018.07.06)
- 16) 岩波データサイエンス刊行委員会：岩波データサイエンス Vol.5, 岩波書店, pp.6-43 (2017)
- 17) Oliver J., et al.:Its out of our hands now! Effects of non-driving related tasks during highly automated driving on driver's fatigue, 2017 Driving Assessment Conference (2017)

著者



武田 拓也

たけだ たくや

AI 研究部
自動車コックピットの HMI 開発に従事



内藤 貴博

ないとう たかひろ

AI 研究部
自動車コックピットの HMI 開発に従事



塩谷 武司

えんや たけし

AI 研究部
自動車コックピットの HMI 開発に従事



伊東 敏夫

いとう としお

芝浦工業大学 システム理工学部 教授
自動運転のセンシング, 制御, システム,
HMI の研究開発に従事



信夫 勇人

しのぶ はやと

芝浦工業大学大学院 システム理工学専攻
自動運転中のドライバの脳波解析の研究
に従事



北島 洋樹

きたじま ひろき

公益財団法人大原記念労働科学研究所
副所長
労働科学の視点から, 自動車や各種機器
におけるマン-マシン-インタラクション
に関する現場を志向した研究に従事