

FaceLABによる注意散漫状態の運転行動比較

秋田県立大学 システム科学技術学部 機械知能システム学科
1年 成田 有希
システム科学技術学部 機械知能システム学科
准教授 佐藤 和人
准教授 間所 洋和
指導補助 システム科学技術研究科 機械知能システム学専攻
1年 勝又健太郎
システム科学技術学部 機械知能システム学科
4年 高柳 秀幸

1. 序論

事故統計によると、出会い頭の事故が多く発生する無信号交差点では、事故におけるヒューマンエラーの約 3/4 が認知性の注意散漫状態による安全不確認であることが指摘されている[1]。しかしながら、科学的なデータに基づいて、どのような場面で、どのような過程で、どのようにヒューマンエラーが発生し事故に結びついているのかの議論は比較的少ない。加えて、これまで検討が進められている予防安全システムの性能は、個々のドライバの運転状態に即して適応的に対応することができていない。

見通しの悪い無信号交差点におけるヒヤリハットと安全確認行動に着目する。運転集中状態と注意散漫状態でヒヤリハットに遭遇した際の、遭遇前後の安全確認行動を工学的にモデル化し、危険運転を事前に通知可能な予防安全システムの開発を目指す。注意散漫状態の中でも「考え事状態」に着目した。自転車の横断と飛び出しのヒヤリハット及び天候と時間帯を制御した走行シナリオを設計し、運転集中状態と運転と同時に暗算タスクを与えた考え事状態での走行実験を行った。身体情報の中でも顔向きと視線の動きに焦点を当て、ヒヤリハット遭遇時における安全確認行動の特徴的動きを運転集中状態と考え事状態で比較検討し、運転スタイルや負担感受性との因果関係について考察する。

2. 暗算タスクの考案

まず、暗算タスクを利用し漫然運転や注意散漫状態を作り出し、シミュレータであるかどうかを問わず、実験を行った論文を調査した。TOKUNAGA[2]らは、運転中に電話を受け、電話から出題される。暗算方法は、被験者に足し算及び引き算の組み合わせ問題を計算させており、 $7+1+1+1$ は？という形で、複数の数字を組み合わせた問題を出題する。2つ目の問題を答えた後、被験者に1番目と2番目の解答を思い出し、2つの問題の回答を続けて答えてもらう。その後、問題数を3つに増やし繰り返し同じ作業を行う。通常会話との比較として用意されたこのタスクは、高負荷であるため今回は行わなかった。安部ら[3]は、視覚的な注意に対する認知不可の影響を調べるために、暗算タスクで意図的に考え事状態を作り出し、DS(Driving Simulator)で実験を行っていた。暗算は一桁同士の足し算であり、

解答の際には事前に出題される値を記憶していることを必要とするものである。具体的には、DSのスピーカから一定間隔で出題される値と、前回出題された値を足し合わせるものである。例えば、スピーカから3, 9, 3, 1の場合の正答は、 $3+9=12$, $9+3=12$, $3+1=4$ となる。値の出題間隔は2.5秒とされていた。

そこで120の数字を用いて2.5秒間隔で値を再生する音声ファイルを作成し、DSを用いて予備実験を行った。被験者は、研究室の普通運転免許を取得済みの男子学生2人である。実験の結果、暗算を口頭で回答しながら走行するには、暗算タスクの負荷が大きすぎるということがわかった。前に出題された値を記憶する必要があるため、運転に注意資源を確保できず、運転行動自体を継続することが困難であった。出題方法に問題があることがわかったため、ドライバへの負担を軽減した秋山ら[4]の研究を参考に、暗算タスクを見直し、一桁の加減算を3秒間隔で出題し、口頭で回答して貰う暗算タスクを採用した。

2. 走行シナリオ

実際の道路では、走行環境や交通状況を一定に保ち再現することができない。そのため、実環境で再現性のあるヒヤリハットを作成することは不可能である。そこで我々は、道路環境や交通状況を制御可能なDSを用いる。シミュレーションコースは、共同研究を行っている徳島大学常三島キャンパス周辺を模擬し、スタート地点より、5つの交差点を右折する周回コースとした。交差点は全て無信号で特に、見通しの悪い交差点は交差点1と2である。

対象とするヒヤリハットは、自転車による飛び出しとし、交差点2で、自転車が交差点左側より自車の進路に進入するように飛び出し、右側へ右折するルートと定義した。図1に作成したヒヤリハットイベントを示す。交差点2の自転車による飛び出しを示す。走行シナリオは、コースをスタート地点から右回りに3周するものとし、天候(晴れ/雨)と時間帯(昼/夜)を制御した4種類の走行シナリオを作成した。また、実環境を模擬するため、自転車の並走、対向車とのすれ違いなどを設定した。

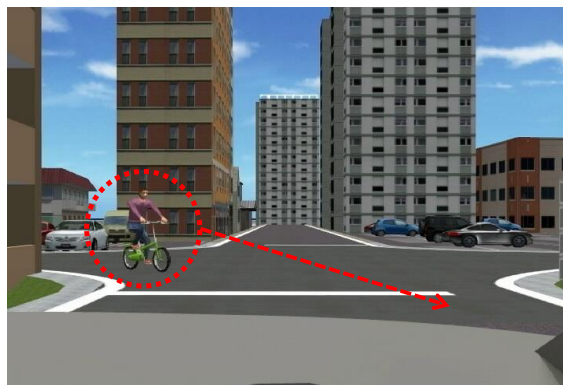


図1：ヒヤリハットイベント

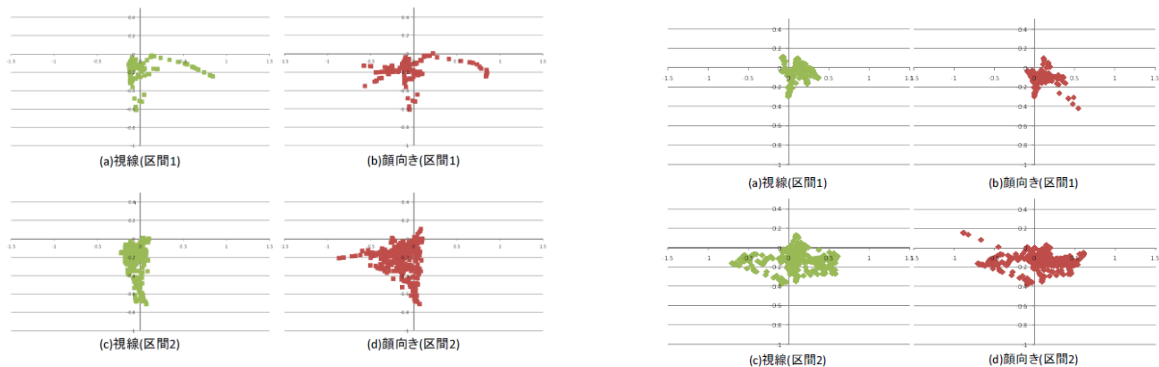
3. 実験手順

本研究における実験手順を以下に示す。はじめに、各被験者の運転特性として、運転に取り組む態度、嗜好、考え方を運転スタイルチェックシート、どのような種類の負担を強く感じるか運転負担感受性チェックシートを用いて検査を実施する。1回の走行実験では、生体情報として心拍計(RS800CX)を被験者に装着し、事前に平常状態の瞬時心拍を1分間計測する。次に、頭部・視線追跡装置(FaceLAB)のカメラ校正を行う。その後、作成した走行シナリオに沿って「晴れ昼」から走行実験を行う。最後に、ヒヤリハットに遭遇した際の主観評価(4段階評価)を実施する。全ての被験者には、事前に実験内容を説明し、実験参加の同意を得ている。運転タスクのみを与えた運転集中状態で上記の実験を行ったあと、比較として暗算タスクを与えた考え事状態での実験を行う。暗算タスクは、スピーカより3秒に1問出題される一桁の加減算を、口頭で回答しながら走行してもらった。

4. 実験結果

見通しの悪い無信号交差点2で発生するヒヤリハットを対象に、「交差点進入から一時停止までの区間：区間1と定義」と「一時停止から安全確認し右折完了までの区間：区間2と定義」に分類し、頭部・視線追跡装置(FaceLAB)で計測したドライバの顔向きと視線の位置情報を散布図として、被験者Cの考え事状態で行った走行実験時の視線・顔向きのデータを図4.7に示す。散布図の位置情報は、キャビン前方に設置したカラー液晶モニタ3画面を1つのスクリーンとした2次元座標系(X, Y)で表現されており、スクリーンの中央を原点(0, 0)にメートル単位で表示している。

図2の交差点2における自転車の飛び出しに着目する。(i)の区間1では自車の進路前方を注視し、交差点の停止位置を意識している様子が、(a)の視線と(b)の顔向きの散布図がスクリーン中央に集中している形態から読み取れる。一方、区間2では、一時停止後の安全確認で視認した自転車の横断を追跡する様子が、(c)の視線と(d)の顔向きの散布図が左右に分散している形態から読み取れる。この結果は、ヒヤリハットのルート1として定義した「自転車が自車の前方右側から出現し、左側へ横断する事象」に対する安全確認行動を定量的に支持するものと考えられる。(ii)の区間1では、自車の進行方向を注視し、交差点の停止位置と自車の速度を意識している様子が、視線・顔向きが



(i) 運転集中状態

(ii) 考え事状態

図2 自転車による飛び出し (被験者C 晴れ昼)

スクリーン上の速度計の位置を見ている形態から読み取れる。しかし、被験者C は一時停止をする直前に、ヒヤリハットとして定義した「自転車が前方左側から出現し、自転車の進路に進入する形で右側へ飛び出す」イベントに対して、ヒヤリハットにはならず、自転車と衝突事故を起こす。その後、区間2 では、自転車と衝突したためか、散布図がスクリーン中央から左右に大きく広がっており、大きく左右を確認する安全確認行動を行ったことが読み取れる。これは、「暗算タスク」に注意資源を使うことで、「交差点で安全確認行動を行う」ことに対して注意資源を使えていないのではないかという考察を支持している結果と推察する。

5. まとめ

本研究では、見通しの悪い無信号交差点に焦点を当て、交差点進入時に遭遇する自転車の飛び出しによるヒヤリハットとドライバの運転状態の関係性を可視化するために、ヒヤリハット遭遇前後における顔向きと視線に着目して安全確認行動を解析し、考え事状態の解析を行った。考え事状態を作り出すために先行研究を調査し、暗算タスク内容を決定した。運転集中状態では、自転車が自転車の前方右側から出現し、左側へ横断する事象に対する安全確認行動がみられた。注意散漫状態では、交差点で安全確認行動を行うという注意資源を使えていないことが、被験者の視線や顔向きから抽出した。

参考文献

- [1] 警察庁交通局：平成 24 年中の交通事故の発生状況，
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List/>
- [2] TOKUNAGA Roberto, 萩原 亭, 加賀屋 誠一, 小野寺 雄輝, “自動車運転時の会話によるドライバーのメンタルワークロードについて”, 土木学会北海道支部論文報告集第 56 号, pp.372-377.
- [3] 安部 原也, 菊池 一範, 岩城 亮, 藤井 建, “ドライバの視覚的な注意散漫に対する認知不可の影響”, 日本機械学会論文集(C編)76 巻 767 号(2010-07), pp.14-20.
- [4] 秋山 知範, 稲垣 敏之, 古川 宏, 伊藤 誠 “視点移動の解析によるドライバの漫然状態検出”, ヒューマンインターフェースシンポジウム 2005 一般発表, pp.345-350