

歩行者認知訓練システムにおける高齢者の認知特性 Cognitive Characteristics of Elderly People in Pedestrian Cognitive Training System

富樫 大介[†] 猿田 和樹[‡] 寺田 裕樹[†] 陳 国躍[‡]
Daisuke Togashi Kazuki Saruta Yuki Terata Guoyue Chen

1. はじめに

ドライバーのミスが原因の交通事故のうち、約 7 割が前方不注意など認知ミスによるものである [1]。また、死亡事故の状態別割合では歩行者が約 4 割を占め、高齢者の増加などから事故時の歩行者の致死率も上昇している [2]。したがってドライバーの歩行者に対する認知能力を向上させることが交通事故減少に有効であると考えられる。

須藤らはドライブレコーダー映像とタブレット PC を用いて歩行者認知訓練システム TRAIN を開発し、システムを用いた訓練効果検証実験により被験者の対歩行者認知能力の向上（被験者が歩行者を認知するまでの時間の短縮）を確認した [3]。また、筆者らのこれまでの実験によりタブレット PC に限定せずとも一般的な画面サイズのタッチパネルディスプレイなら十分に訓練効果を得ることが確認できている [4]。これらの結果から可搬性に優れたタブレット PC を用いることでシステムの普及性を高められるだけでなく、一般的な画面サイズのタッチパネルディスプレイを用いることで、より実際の視野角に近い状態で計測・訓練も可能であるといえる。しかしこれまで、若年者のみを対象として実験を行っており、高齢者など年齢や運転経験が大きく異なるドライバーへの効果は明らかにしていない。

そこで本研究では運転免許を保有する高齢者を対象に歩行者の認知時間計測実験を行い、訓練効果の有無や若年者との差を比較検証する。

2. 歩行者認知訓練システム TRAIN

2.1 システムの概要

図 1 にシステム利用時の流れを示す。TRAIN では教材映像として歩行者を一人だけ含むドライブレコーダー映像を用いる。このドライブレコーダー映像を複数用意し、ひとまとめにしたものをシナリオとする。被験者は各映像で歩行者を発見したら画面上の歩行者をタッチする。システムではタッチするまでの視線情報および反応時間を記録し、被験者にフィードバックすることができる。



図 1 システム利用時の流れ

2.2 認知の判定

TRAIN で得られた被験者の視線座標を記録した CSV ファイルをもとに、被験者が歩行者を認知するまでの時間（以下、認知時間）を判定、算出する。図 2 に認知判定の概要を示す。一般的に物を認知するのに必要な時間は 0.1s と言われ、中心視で見ることが必要である。そのため、中心視のうち最も視機能が優れている弁別視野に、0.1s 以上歩行者が含まれていることで認知と判定する。具体的には画面まで 50cm、映像の解像度が 1280×720pixel の場合、歩行者座標の半径 80pixel 以下の距離に視線座標が 0.1s 以上停留した場合に認知とする。

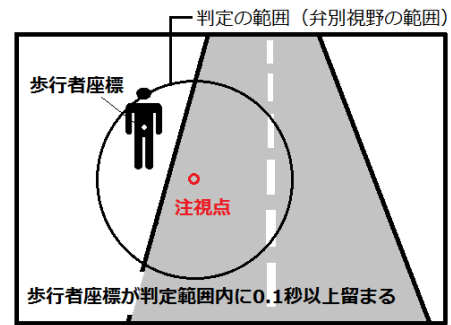


図 2 認知判定の概要

3. 認知時間計測実験

3.1 TRAIN を用いた実験の概要

本研究では高齢者を対象として認知時間計測実験を行い、高齢者においても訓練前後で認知時間が短縮する訓練効果が認められるか、また若年者とのような差異があるかを分析する。実験環境を図 3 に示す。実験には若年者で訓練効果を確認した 21.5 インチタッチパネルディスプレイを用い、提示映像サイズやそれに伴う機器の配置の変更以外はこれまでの実験と同様の条件で行う。訓練に用いるシナリオはそれぞれ 5~10s 程度の 10 本の映像から成り、2 つのシナリオを用いる。被験者は 1 つのシナリオを 3 回繰り返した後、別のシナリオを 1 回だけ試行する。これら 2 つのシナリオは予備実験により平均認知時間が同等になるように映像が振り分けられている。

TRAIN を用いた実験におけるユーザの視線座標の記録には、The Eye Tribe 社の The Eye Tribe Tracker を用いる。The Eye Tribe Tracker の仕様上実験中は顎台を用いて頭部を固定する必要があるため、計測・訓練は連続して行い、途中で休憩は設けない。

実験データの取得は 1 つ目のシナリオの 1 回目の試行と 2 つ目のシナリオの試行の認知時間、視線座標を用い、認知時間が短縮しているか確認・分析を行う。

[†] 秋田県立大学大学院 システム科学技術研究科

[‡] 秋田県立大学 システム科学技術学部

[†] Graduate School / [‡] Faculty of Systems Science and Technology, Akita Prefectural University

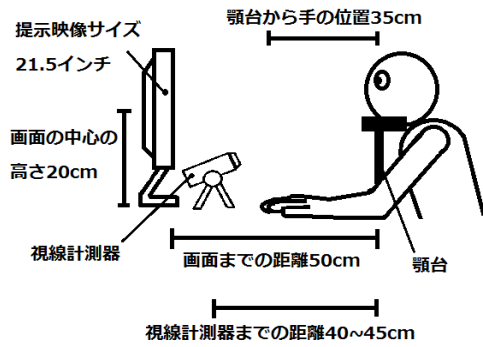


図3 実験環境の概要

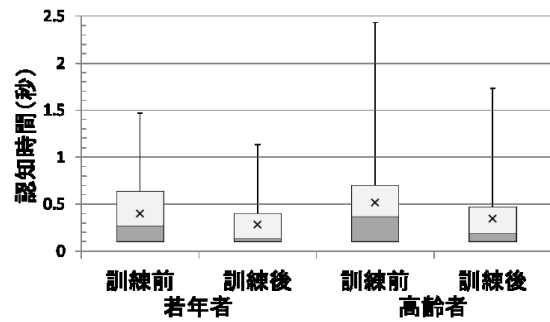


図4 若年者と高齢者の認知時間

3.2 実験結果

本研究では日常的に自動車を運転する65歳以上の高齢者のうち、事前に行ったキャリブレーションで異常の見られなかった10名を対象に計測実験を行った。比較対象としては同様に21.5インチタッチディスプレイで実験を行った若年者10名(免許を保有する学生)の結果を用いた。

実験結果を表1に示す。表1より、被験者10名中9名の認知時間が訓練によって短縮したことがわかる。次に若年者との比較を図4に示す。図4より全体的に高齢者の方が若年者よりも認知時間が長い傾向にあることが明らかになった。原因の1つとして画面端に出現する歩行者に対しての認知時間が比較的長かったことが挙げられる。また年齢(若年者, 高齢者)×訓練効果(訓練前, 訓練後)の2要因計画で分散分析を行った。有意水準は5%とした。分散分析の結果、年齢、訓練効果の主効果がそれぞれ有意であった($F=10.121, p=0.0017$) ($F=18.502, p=0.0000$)。交互作用は有意ではなかった。分析結果より高齢者も若年者と同様に訓練によって認知時間が有意に短縮することが確認された。また、若年者は訓練前後ともに映像中に出現する歩行者すべてを発見できていたが、高齢者は主に訓練前において歩行者を見落とすことがあった。また、同じ高齢者といった条件でも見落とさない被験者も見られたが、見落としの多い被験者では10本の映像中3回の見落としが見られた。しかし高齢者は認知時間が訓練によって若年者よりも大きく短縮することが確認され、歩行者の見落としも訓練後は2つ以上見落とす被験者が確認されず、訓練により低減されることが確認された。

表1. 高齢者の実験結果：認知時間

被験者番号	訓練前 (s)	訓練後 (s)
1	0.61	0.27
2	1.06	0.25
3	0.51	0.35
4	0.91	0.49
5	0.43	0.25
6	0.53	0.32
7	0.59	0.48
8	0.35	0.36
9	0.69	0.30
10	0.46	0.40
平均	0.61	0.35

4. 考察

実験により、TRAINによる訓練は高齢者を対象とした場合でも有効であることが確認できた。訓練前において高齢者は若年者よりも歩行者を認知するまで多くの時間を要したが、訓練による認知時間の短縮は若年者よりも大きかった。また、直接事故に繋がる恐れのある歩行者の見落としは、歩行者が画面端に出現し、かつ歩行者の服装と周囲の景色(ブロック塀や家の外壁)が同系色の時に発生しやすいことがわかった。また、見落とし発生時には、その歩行者を中心視(弁別視野および有効視野)で捉えているにも関わらず認知できていないことが視線座標の解析により明らかになった。一方で、訓練により見落としが低減することも確認できた。これはTRAINで訓練することによって、注意力の向上を促すこともできるためと考えられる。

また、実験時に高齢者は出現した歩行者位置を上手くタッチできていないこともわかった。これは、普段よりスマートフォンやタブレットPCなどを操作する若年者に対し、タッチパネルディスプレイへの慣れが足りていないことが原因であると考えられる。よって高齢者にTRAINを利用してもらう際は、事前にタッチ操作の訓練を行ったり、わかりやすいマニュアルを提示したりする必要があるといえる。

5. 結論

本研究により、TRAINの有効性を示すことができた。特に交通事故を起こすリスクの高い、運転未熟者と高齢者にTRAINによる訓練が有効であることが確認できた。

今後はTRAINでの訓練が実際の運転にどのように影響するかを調査していく必要がある。

謝辞

本研究はJSPS 科研費15K01081の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 交通事故弁護士ナビ, “交通事故の要因”, (<https://jico-pro.com/columns/116/>)
- [2] 警視庁, “平成27年中の道路交通事故の状況”, (http://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/h28kou_haku/pdf/zenbun/h27-1-1-1-2.pdf)
- [3] 須藤匠, “歩行者認知訓練システム TRAIN を用いた反応時間の計測と分析”, 第14回情報科学技術フォーラム講演論文第3分冊, pp513-518, 2015年9月.
- [4] 富樫ほか, “歩行者認知訓練システムにおける提示映像サイズの影響”, 第53回日本交通科学学会学術講演会講演集, Vol17, p96, 2017年6月.