

道路形状に着目した段階的危険予測学習支援システム

Road Shape based Approach of Stepwise Hazard Prediction Learning Support System

元宗 勇人^{*1}, 辻 文武^{*2}, 松原 行宏^{*2}, 岩根 典之^{*2}, 岡本 勝^{*2}

Hayato MOTOMUNE^{*1}, Fumitake TSUJI^{*2}, Yukihiko MATSUBARA^{*2}, Noriyuki Iwane^{*2}, Masaru OKAMOTO^{*2}

^{*1} 広島市立大学情報科学部

^{*1} Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

^{*2} 広島市立大学院情報科学研究科

^{*2} Graduate School of Information Sciences Hiroshima City University

Email: b20192@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本研究では道路形状の変化に着目し直線路だけでなく交差点等の状況を踏まえかつ、オブジェクトやパラメータを一つずつ追加・変更することにより路上環境上に存在するどの要素がどう危険に繋がるかについて段階的に危険予測学習できるシステムを作成した。被験者 8 名に対しシステム利用前後にテストとして危険予測の手順に関する設問と画像を用いた危険予測の設問、アンケートを実施しその結果学習効果が確認出来た部分が存在した。

キーワード：危険予測学習, 自動車運転, VR

1. はじめに

日本では平成 30 年度に交通事故が約 430,601 件発生しており、交通事故被害が多い⁽¹⁾。現在、交通事故減少のために数多くの研究・開発が行われている。先行研究として辻らは適応的な危険予測能力向上のためにヒューマンファクターにおける Situation Awareness (以下, SA と略記) モデルを危険予測運転の認知・予測・判断・操作で構成されるサイクルに当てはめ、またオブジェクトやパラメータを一つずつ追加・変更することにより何の要素がどのような危険に繋がるかについて段階的に学習できる危険予測学習支援システムを開発している⁽²⁾⁽³⁾。先行研究のシステムでは実装されているシーンは少なく、直線路のみである。ここで、平成 30 年度中の交通事故の発生状況を見ると交差点では 232,883 件、単路では 177,833 件であり交差点の方が事故が多く発生している⁽¹⁾。

そこで、本研究では道路形状に着目し、交通事故件数が多い交差点等の道路形状のシーンも含めて実装を行い、より多くの状況を段階的に危険予測学習できるシステムの作成を行う。

2. 提案システム

先行研究と同様に SA モデルに基づいた学習手順、段階的危険予測学習を取り入れている。SA モデルは 3 つの階層フェーズがあり、レベル 1 に環境内の要素の認識、レベル 2 に状況の理解、レベル 3 に将来の予測である。その階層フェーズの後に意思決定、行動の実行という流れとなる。これを実際の運転手順に当てはめると、運転環境内の要素の抜き出しがレベル 1、抜き出した情報を基に現在の状況の把握がレベル 2、そこから起こりうる事象を予測することがレベル 3、予測を踏まえ運転操作の判断が意思

決定、行う運転操作が行動の実行というように当てはめることができ、これに基づいた危険予測の学習を行う。また、段階的危険予測学習はオブジェクト等の一つ一つ追加・変更を行うことで各要素の危険や状況の差分による危険の変化の学習である。

学習シーンは先行研究と同様のシーンを 9 個、新しく交差点右折時のシーンを 4 個、交差点左折時のシーンを 3 個、片側 2 車線のシーンを 2 個、計 18 個のシーンを実装した。図 1 に先行研究の道路形状、図 2 に新規の道路形状、図 3 に UI の外観と仮想路上環境を示す。本システムでは HMD を装着することで仮想路上環境において自動車に乗っている映像を見ることが可能である。自車が交差点付近まで進むと映像が停止され運転行動の手順に沿った設問や選択肢が表示される。学習者はハンドトラッキングコントローラを操作することにより、仮想路上環境

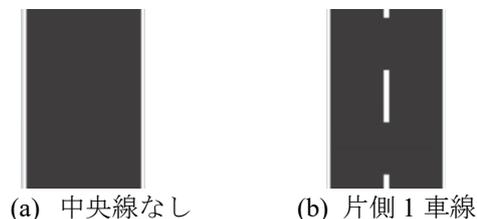


図 1 先行研究の道路形状

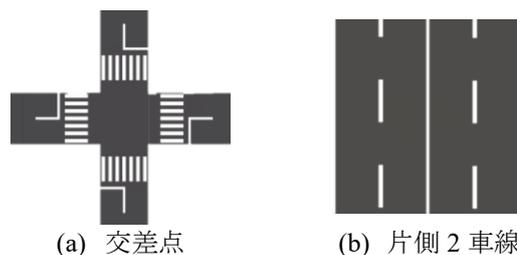


図 2 新規に作成した道路形状

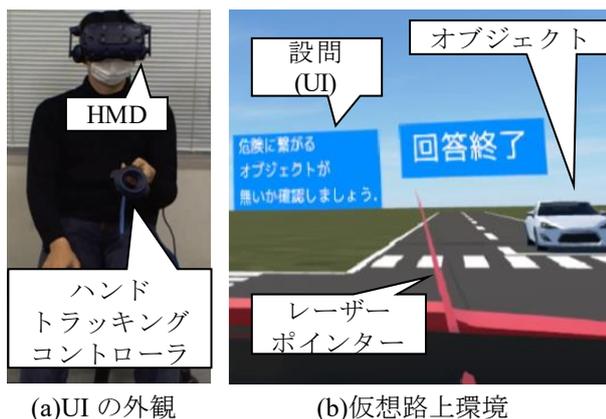


図3 UIの外観と仮想路上環境

内のレーザーポインターを動かし、オブジェクトや選択肢にレーザーポインター当てながらハンドトラッキングコントローラのトリガーを引くことで選択を行い、学習を進めていく。

3. 検証実験

8人の大学生・大学院生を対象として本システムを利用する前後に事前テスト、事後テストを行い、事後テスト後にアンケートを行った。事前テスト、事後テストは危険予測の手順に関する問い（課題1）を1問、現実の運転状況の画像を提示し危険に関する問い（課題2）を6問出題した。課題2で用いた画像の道路形状は問1,2は直進路、問3,4,5は交差点、問6は片側2車線の画像を用いた。問3,5は自車が右折する、問4は自車が左折する、問6は自車が進路変更するというような条件を設問文に追加している。また、アンケートでは段階的学習の有用性に関する質問などを計18問出題した。

課題1では8人の被験者の内3人に危険予測の手順の変化が見られた。しかしその変化は部分的な変化であった。理由としては、危険予測は運転で行ったことはあるが、手順を具体的に学んだことはなく無意識的に行うため、言語化が難しかったことや危険予測の手順をあまり意識せずにシステムを利用した可能性があると考えられる。

課題2の正答人数のグラフを図4に示す。課題2では、システム内で学習した危険について回答した場合正答とした。問1は事前テストの方が正答人数が多く、学習効果は見られなかった。理由として、システムに停車中の車の奥にいる歩行者の大きさの変化に関するシーンの変化を実装していなかったため、停車中の車のみのシーンで考えられた可能性がある。問5は提示画像内の危険オブジェクトである歩行者の向きが異なっていたため事前テスト、事後テストの正答人数に大きな変化が見られたと考えられる。問3,4,6は事後テストで正答人数が増えているため学習効果は確認できたと考えられる。

アンケートの結果は段階的危険予測学習の有用性に関して「現実の場面を繰り返し予測した方が具体

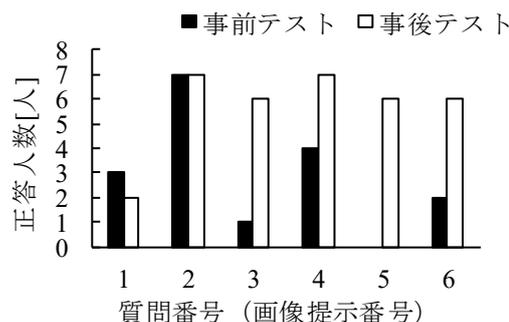


図4 課題2の正答人数

的なイメージとして定着しやすいと思った」という理由から否定的な評価をした被験者が存在したが、「原因とその理由を学ぶことでなぜ危険なのか、どこが危険なのかをはっきり自覚することができると考えた。現実場面の予測も必要だと思うが、それは根本を理解した上で行うべきものだと思う。」というような肯定的な意見も見られておりまたこのような肯定的な評価は8人中5人であったため段階的危険予測の有用性があると考えた人は多いと考えられる。

4. おわりに

本研究では道路形状の変化に着目し交差点等の道路形状のシーンを踏まえ段階的に危険予測学習できるシステムを開発した。システムの利用による危険予測の変化を検証するためにシステム利用前後にテストを行った。危険予測の手順に関する問いでは事前テスト、事後テストに変化が見られた人はいたが、変化は部分的なものとなっていた。画像を用いた危険予測の問いでは正答人数が事後テストで増加しているものが存在するため学習効果が確認できた部分も存在した。

今後の課題としては危険予測の各手順について意識を高めることができるようにシーンの改良や学習効果が確認出来なかったシーンの改善、より多くの状況を学習できるようにオブジェクトやパラメータを追加しそれを踏まえたシーンの実装を行う必要があるといえる。

近畿大学工学部の山元翔講師から多大な助言を賜りました。

参考文献

- (1) 警察庁交通局:“平成30年度中の交通事故の発生状況”, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00130002&tstat=000001027457&cycle=7&year=20180&month=0> (2019年1月16日閲覧)
- (2) Endsley, M. R.:“Toward a theory of situation awareness in dynamic systems.”, *Human Factors Journal*, 37, 1, pp.32-64 (1995)
- (3) 辻文武, 山元翔, 松原行宏, 岡本勝, 岩根典之:“臨場感を高めた段階的危険予測スキル学習支援システムの開発”, 教育システム情報学会第44回全国大会論文集, pp. 257-258 (2019)