

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

Development of Learning Support System for a Stepwise Hazard Prediction Skill with Enhance the Sense of Reality

辻 文武^{*1}, 山元 翔^{*2}, 松原 行宏^{*1}, 岡本 勝^{*1}, 岩根 典之^{*1}

Fumitake TSUJI^{*1}, Sho YAMAMOTO^{*2}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}, Noriyuki IWANE^{*1}

^{*1}広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*1}Graduate School of Information Science, Hiroshima City University

^{*2}近畿大学工学部

^{*2}Faculty of Engineering, Kindai University

Email: me67014@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：自動車で安全かつ余裕のある運転を行うためには、危険予測は必要である。自動車学校では危険予測ディスカッションとして危険予測の学習が行われているが、事例ベースの学習となっており、授業時間の都合上適応的な能力が十分に育たない可能性がある。そこで本研究では VR を利用して、ヒューマンファクターにおける Situation Awareness のモデルに基づいて危険予測を学習できる支援システムの設計・開発した。また、試験的利用結果についても報告する。

キーワード：危険予測運転, Virtual Reality, 学習支援システム

1. はじめに

自動車による交通事故は、年々減りつつあるが、未だ多くの事故が発生している。この一つの原因として、起こりうる危険を予測しながら安全な運転を心がける、危険予測運転ができていないということがあげられる。自動車学校では、学習者は写真等で提示された実際の運転状況から危険を見つけ出すという事例ベースの学習が行われている。

関連研究として、事故映像から危険を探すシステム⁽¹⁾により、危険予測や事故につながる状況を学習できるシステム等があるが、あくまで従来の危険予測学習を拡張する取り組みになっている。

これに対して本研究では、実際に危険予測を行う際には、運転状況下にあるオブジェクトの認識とそのオブジェクトの取りうる動作と結果により、危険が起こりうるかを予測していると仮定し、オブジェクトとその動作に基づく危険の予測を、段階的にオブジェクトを増やしながらか学習できる、運転時の危険予測学習支援システムを設計・開発した。

2. 先行研究

2.1 危険予測運転

車の運転は「認知」、「判断」、「操作」に基づき行われるが、危険予測に基づく運転は、「認知」と「判断」の間に「予測」が入るとされている。例えば「道路脇に遮蔽物がある」と認知している時、「歩行者が道路上に飛び出してくるかもしれない」などの予測をすることで、「飛び出しに対する注意をした上での徐行」という判断・操作に結びつく。

図 1 に google street view より抜粋した、危険予測学習に用いられる状況の例を示す。自動車学校における従来学習では、このような事例を用いて学習者が危険を発見し、教官がフィードバックを返す形式

で危険の発見を体験的に習得させようとしている。



図 1 危険予測学習に用いられる状況例

2.2 先行研究における危険予測運転

先行研究では危険予測のプロセスを、運転状況中に存在するオブジェクトを発見し(認知)、それぞれの取りうる動作に基づき、運転に支障があるものを発見(予測)、その情報に基づいて適切な運転操作を決定し(判断)、実際に運転操作を行う(操作)として定義している。よって、危険予測の学習では、道路上のオブジェクトの特徴理解が必要であると考えた。しかし、図 1 のような状況を提示し、それぞれのオブジェクトについて特徴理解をすることを繰り返すことは、学習負荷が高くなりすぎ、また時間などのコストも増大する。

そこで先行研究では、はじめは「歩行者と道路のみ」の単純な状況で予測を行い、段階的にオブジェクトを増加・変更しながら学習を進めていくことで、網羅的に危険予測を学習する方法を提案し、これをシステムに実装することでコストも低減することを試み、実験によって有効性があることを確認した。

3. 本研究

3.1 本研究における危険予測システム

先行研究では認知・予測・判断・操作の枠組みで危険予測を整理していた。しかし、ヒューマンファクターの分野では、より詳細な Situation Awareness⁽²⁾ という人の行動モデルが提案されている(図 2)。このモデルを踏まえると、危険予測とは、運転状況中に存在する、運転に関係のある要素を取り出し(Lv1)、要素ごとの関係性を整理する(Lv2)。その要素から次の状況を予測し(Lv3)、安全な行動を選択、実際に操作をして結果を検証する。このとき、「運転に関係のある要素」とは、オブジェクトのことであり、「関係性」とはオブジェクトの配置のことになる。「次の状況の予測」は、オブジェクトの振る舞いを踏まえた上で、危険な配置に移行しないかを推測することになる。次に適切な、安全につながる動作を選択し、行動する。

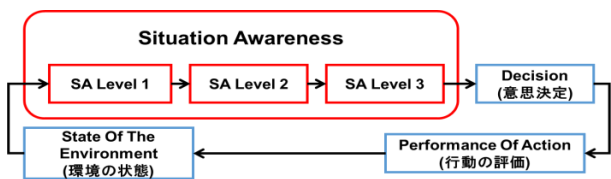


図 2 Situation Awareness

3.2 開発したシステム

システムの実現のため、表 1 のようなオブジェクトとパラメータ、そのパラメータ間の関係をシステムに実装した。そして、取りうる動作から自車との位置関係がどのように変化するかを導出し、結果が自車の進行方向に重なる場合に、危険につながるオブジェクトであるという判定を行っている。

開発したシステムのインタフェース例は図 3 に示す通りであり、VR SHINECON というスマホ用 VR HMD を用い、VR 環境下で学習ができる。学習手順は、ログイン後、学習状況を選択し、その後、危険につながるオブジェクトを推測し、選択する。正しい場合には、そのオブジェクトがどのような危険に繋がるか、その危険に繋がるオブジェクトの動作を順に回答させる。最後に危険につながる動きを対象のオブジェクトがした際に、事故につながらないためにどのように運転すればよいのかを回答させる。その後、操作に該当するフィードバックを返すことでオブジェクトの特性について学ばせながら、Situation Awareness の行動モデルを体験させている。

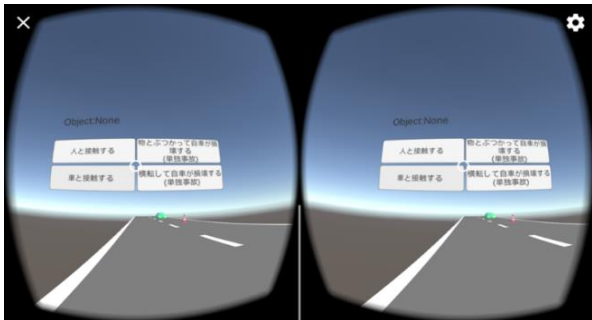


図 3 危険予測が必要な状況例

表 1 オブジェクトとパラメータの例

	動静	属性	位置座標	取りうる動作	大きさ
自動車	動的	軽, 普通, トラック	x, y	右左折, 直進, 後退	1-2
道路	静的	通常, 雪道	なし	なし	なし

4. 試験的運用

被験者は、工学系の大学生 10 名である。実験手順は (1)事前テスト, (2)システム利用, (3)事後テスト, (4)アンケートの順である。(1), (3)では、図 1 のような状況を 5 つ提示し、それぞれで危険予測の結果を回答してもらった。(1)と(3)は、危険は同じだが状況が一見して異なる状況である。(4)では、提案した予測手法や学習が適切であるかを確認した。(1), (3)からは提示した状況が単純であったため変化はみられなかったが、(4)の結果からオブジェクトに着目して危険予測を行う形式、またそれに基づいた演習が有用であることが示された。

5. 臨場感を高めたシステムへの展開

本稿では、先行研究で開発されたオブジェクトに着目した自動車の危険予測運転の学習支援システムの改善を行った。試験的利用の結果、本学習により危険予測を行いやすくなること、オブジェクトへの着目が適切であることへの意見が得られた。今後の展望は、実装する状況の追加やユーザインタフェースの改善を行う。また、スマートフォンでの学習は、読み込みに時間がかかる等の問題点から最低限のオブジェクトしか実装していないため、実際の運転状況下で危険予測を行っているような臨場感が低くなっている。そこで、図 4 のように危険予測の対象にはならないような周囲のオブジェクトを配置して臨場感を高め、Vive Pro を用いて演習を行うことができるシステムを開発していく予定である。

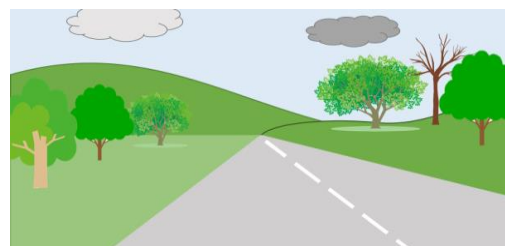


図 4 臨場感を高めた状況図の例

参考文献

- (1) 中村愛, 島崎敢, 伊藤輔, 三品誠, 石田敏郎: “タブレット端末と事故映像を用いたハザード知覚訓練と運転行動の変化”, 人間工学, 第 49 巻, 第 3 号, pp.126-131 (2013)
- (2) Endsley, M.R.:” Toward a theory of situation awareness in dynamic systems”, HUMANFACTORS, 37(1), p.32-64(1995)