

VR を用いた運転時の危険予測能力の段階的学習支援システムの試作

Prototyping of Scaffolding Learning Environment for Drive Hazard Prediction by Using Virtual Reality

古谷 和輝^{*1}, 山元 翔^{*1}

Kazuki FURUTANI^{*1}, Sho YAMAMOTO^{*1}

^{*1}近畿大学工学部

^{*1}Faculty of Engineering, Kindai University

Email: 1410990084m@hiro.kindai.ac.jp

あらまし：交通事故の原因の1つに、危険を予測した運転をしていないという問題がある。これは危険予測運転として教習所で教わる技術だが、授業でその危険を実際に体験するわけではなく、特定のシーンを紙面で教授・予測するといったように、事例ベースで学習するに留まっている。そこで本研究ではVRを利用し、3次元状況で徐々にオブジェクトを増加させ、様々な状況における危険の要因と起こりうる危険を学習できる支援システムの試作を設計・開発した。また、この試験的利用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、年々減りつつあるものの、未だ高止まりとなっている。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。危険予測運転とは、例えば「車の陰から人が飛び出してくるかもしれない」といった危険を予測し、「速度を落として注意しながら移動しよう」という安全を意識した運転につながるものである。しかし自動車学校では、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になっている。

関連研究として、日常の運転映像から歩行者を探すシステム⁽¹⁾や、事故映像から危険を探すシステム⁽²⁾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がある。しかしこれらもあくまで従来の危険予測を拡張したものにすぎない。

これに対して本研究では、実際に危険予測を行う際には、運転状況中にあるオブジェクトと、そのオブジェクトの取りうる動作と結果により、危険につながるかどうかを判断していると仮定した。この考えに基づき、オブジェクトとその動作による危険の予測を、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. 本研究で提案する危険予測運転

2.1 危険予測運転

図1に google street view より抜粋した、危険予測に用いられる状況の例を示す。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」と呼ばれるプロセスが入るとされている。もし予測なしの運転であれば、道路上から、進行方向上には車や人がいることを認知する。その後、進行方向上に

は障害物はないので、直進するという判断を下し、そのまま直進するという操作につなげる。

しかし危険予測運転では、「認知」の際に「歩行者が道路上に飛び出してくるかもしれない」と認知し、判断においてはその認知情報に基づいて、「徐行して歩行者の移動に備えよう」という判断が必要になる。その結果、「飛び出しに対する注意をした上での徐行」という操作に結びつく。

自動車学校における従来学習では、図1のような事例を用いて学習者相互に話し合いを行い、危険の発見を体験的に習得させようとしている。



図1 危険予測に必要な状況例

2.2 本研究における危険予測運転

前節で述べた一般的な危険予測のプロセスにおいて、本研究では、予測という活動は、認知した状況に存在するオブジェクトの分析に基づいているのではないかと考えた。図1であれば、歩行者というオブジェクトは前後左右に動き得るオブジェクトであり、それがこちらの進行方向上へ移動する事が可能な場合に、衝突という危険を予測できるという考え方である。

よって危険予測とは、認知では運転状況中に存在するオブジェクトを発見し、予測でそれぞれの取り

うる動作に基づき、運転に支障があるものを発見、その情報に基づいて適切な運転操作を判断し、実際に運転操作を行うというプロセスになると考えた。

2.3 本研究の提案する危険予測運転の学習

前節より、本研究では、危険予測の学習と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のは、学習として負荷が高くなりすぎ、また時間などのコストも増大する。

そこで本研究では、はじめは「歩行者と道路のみ」の単純な状況で前節の予測を行い、段階的にオブジェクトを増や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する。

3. 提案システム「LASARP-D」

システムの実現のため、表1に示すオブジェクトとパラメータをシステムに実装し、そのパラメータ間の関係も記述した。そして取りうる動作から自転車との位置関係がどのように変化するかを導出し、この結果が自転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2に示す通りであり、Google Cardboard を用いて VR 環境で立体的な状況下で学習ができる。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。それが正しい場合には、そのオブジェクトがどのような危険に繋がるかを回答させ、最後にその危険につながるオブジェクトの動作を回答させる。これにより、オブジェクトの特性について学ばせる。その後、シミュレーションにより予測を確認する。なお、それぞれの回答に対してはフィードバックを返している。

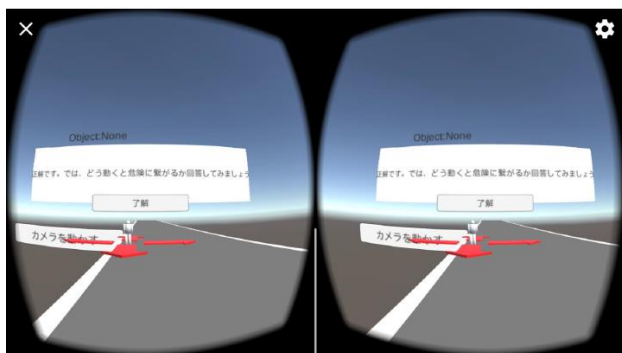


図2 システムにおける動作選択の例

表1 オブジェクトとパラメータの例

種類	動静	位置座標	属性	取りうる動作	大きさ
歩行者	動的	x, y	若年者	前後左右と停止	大 中 小
電柱	静的	x, y	なし	停止	大 中 小

4. 試験的利用

被験者は、運転免許を有する大学生12名である。実験手順は、システムの操作説明後、(1)事前テスト、(2)システム利用、(3)事後テスト、(4)アンケートを行った。(1)、(3)では、図1のような図を4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)では表2のように、提案した予測手法や学習が適切であるかを確認した。A8がとても思う、A1がとても思わない。になっている。

(1)、(3)からは提示した状況が単純すぎたために事前事後での変化はなかったが、(4)の結果から、オブジェクトに着目して危険予測を行うという形式が妥当なものであること、またそれに基づいた演習が有用であることが示された。

表2 アンケート内容の一部抜粋

#	質問内容
1	危険を起こす可能性のある要素を一つ一つ考えることは、危険予測を学習する上で有用だと思いますか
2	システムを用いて演習をすることで、普段意識できていない危険を意識できるようになると思いますか
3	演習は危険を起こしうる原因を考える上で有用なものでしたか

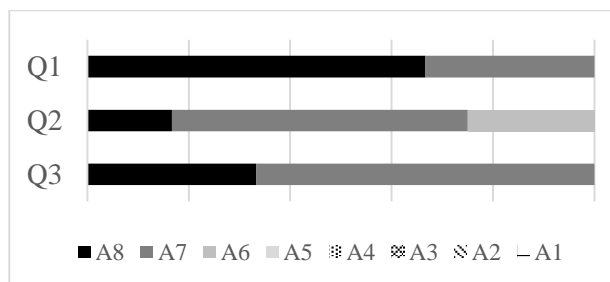


図3 アンケート結果の一部抜粋

5. まとめ

本稿ではオブジェクトに着目した自動車の危険予測運転の学習法の提案と、その支援システムの開発を行った。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。

今後は内部パラメータの追加によるシステムの完成、属性を踏まえた予測や、FBの改善を行う。

参考文献

- (1) 須藤匠, 猿田和樹, 寺田祐樹, 陳国躍: “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”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.14, No.3, pp.513-518 (2015)
- (2) 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)