

運転ストラテジを組み込んだ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 adopt a Driving Strategy

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

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

^{*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。先行研究では危険予測の適応的な能力を身につけてもらうため、オブジェクトに着目しながら危険予測を段階的に学習できる支援システム的设计・開発を行った。本研究では、運転ストラテジも運転プロセスの一部であると考え、ドライバの運転ストラテジを定性的に表現した Field of Safe Travel を追加したシステムの開発を行った。

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、平成 30 年中に約 43 万件発生しており⁽¹⁾、年々減りつつあるが未だ多くの事故が発生している。交通事故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、危険予測運転が十分にできていないということがあげられる。この危険予測の学習は、自動車学校で危険予測ディスカッションとして行われており、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。これまでに我々は、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。

本研究では、運転状況下のオブジェクトの動きを踏まえて、道路のどの位置を走行するか決める運転ストラテジを実際の運転時に行っていると仮定し、運転ストラテジを組み込んだ危険予測学習支援システムの設計・開発した。

2. 先行研究の危険予測学習⁽²⁾

2.1 段階的学習

車の運転時のプロセスである認知・予測・判断・操作に基づいて、先行研究では、運転状況下に存在するオブジェクトの発見(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。したがって、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、実際の運転時のようなオブジェクトが多くある状況を提示し、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、「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。

2.2 先行研究における危険予測運転

先行研究では認知・予測・判断・操作の枠組みに、Situation Awareness⁽³⁾という人の行動モデルを適応した(図 2)。このモデルを踏まえて、危険予測とは、運転状況中に存在する、運転に関係する要素を取り出し(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(Decision)、実際に操作をして結果を検証する(Performance Of Action)。「運転に関係する要素」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。

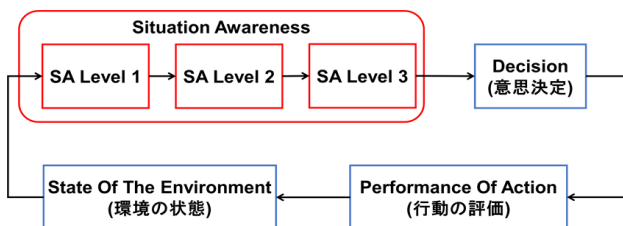


図 1 Situation Awareness

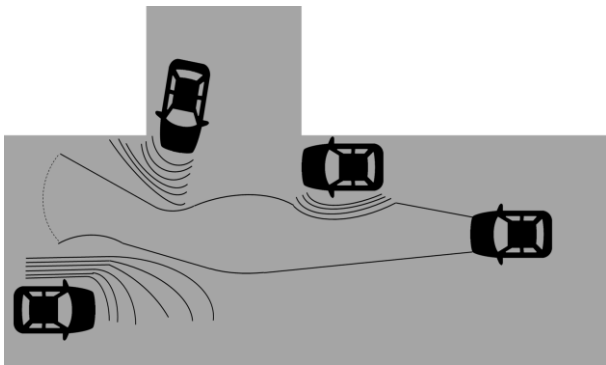


図 2 Field of Safe Travel の例

3. 提案システム

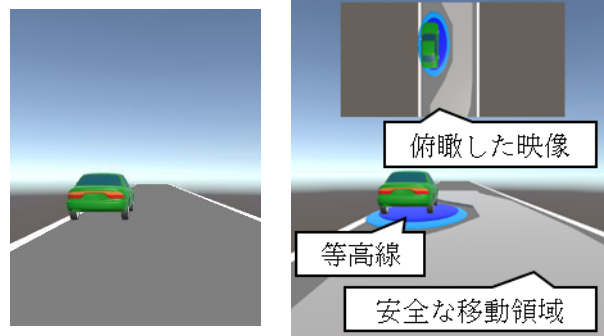
3.1 運転ストラテジを考慮した危険予測運転

先行研究のシステムでは、Situation Awareness の Decision に当たる「安全な行動の選択」について、「減速する」や「方向転換する」等、どの動作をするのみであった。また、Performance Of Action に当たる「実際に操作をして結果を検証する」については、テキストでのフィードバックを行っており、安全な走行経路がどのようなになるのか具体的に示していなかった。

そこで、運転状況下のオブジェクトから、運転ストラテジを定性的に表現した Field of Safe Travel⁽⁴⁾という概念を使用した。これは、周囲のオブジェクトの配置と取りうる行動から、危険にあり可能性の低い走行経路をドライバは選択するというものである。図 2 は、右端にいる自車が直進をする状況を表しており、周囲のオブジェクトの現在の配置とこれから取りうる可能性のある範囲を等高線で表している。自車の進行方向上に示されているものが危険にあり可能性が低いと考えられる安全な移動領域であり、周囲のオブジェクトの等高線や道路の形状等によって曲がったり、長さや幅が伸縮したりする。この領域の幅の中央を走り続けることによって、最も安全に走行することが出来る。Field of Safe Travel の概念を取り入れて運転プロセスを見直した結果、危険予測とは、運転状況中に存在する、運転に関係する要素を取り出し(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)、安全な行動の選択と安全な走行経路の選択(Decision)、選択に基づいて実際に操作をして結果を検証する(Performance Of Action)。

3.2 Field of Safe Travel を適応したシステム

Field of Safe Travel の領域と周囲のオブジェクトの等高線等を最初から全て書かせることは学習負荷が高いと考え、いくつか提示した中でその学習状況下に最も近いものを選択してもらう選択式で実装をした。不正解の選択肢には、周囲のオブジェクトの等高線、自車の安全な移動領域が違うものをそれぞれ用意した。これによって、学習者はそれぞれの違いを探し、現在の状況下ではどれが合っており、他の



(a)従来のシステム (b)提案したシステム
図 3 システムでの Field of Safe Travel の提示例

ものはどこがどのような理由で違うのか考えることが出来る。また、Field of Safe Travel は俯瞰した図で表されるため、演習手順が「安全な走行経路の選択」の間はシステムの上部に俯瞰した映像を提示している。正解の選択肢を選択するとアニメーションが再生され、領域の幅の中央を走行していることを、実際の運転時の目線と俯瞰した場合の両方で確認しながら体験することが出来る。

4. おわりに

本研究では、運転ストラテジを定性的に表現した Field of Safe Travel を適用した危険予測学習支援システムの開発を行った。

Field of Safe Travel の領域は、直進やカーブなど道路の形状と進行方向によって作られ、その他の前方に位置する車両や信号など正面のオブジェクトは奥行きを制限、縁石や溝、壁、白線などのオブジェクトによって幅が制限される。今後は、これらの領域に影響を与えるオブジェクトについてもシステムに実装する学習シーンを増やしていき、どのオブジェクトによってどのように領域が変化するか、Field of Safe Travel についてもより学習できるようにしていく予定である。また、今回は Field of Safe Travel を選択してもらう形でシステムに実装を行ったが、説明をした後に周囲のオブジェクトの等高線も含めて学習者に書いてもらうという形でも実装を行い、実験結果の理解度の違いなどを比較し、より理解しやすいシステムを開発していく予定である。

参考文献

- (1) 内閣府：第 2 節 平成 30 年中の道路交通事故の状況、https://www8.cao.go.jp/koutu/taisaku/r01kou_haku/zenbun/genkyo/h1/h1b1s1_2.html (2020 年 6 月 3 日閲覧)
- (2) 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)
- (3) Endsley, M.R., "Toward a theory of situation awareness in dynamic systems", HUMANFACTORS, 37(1), pp.32-64(1995)
- (4) Gibson, J.J., Crooks, L.E., "A THEORETICAL FIELD ANALYSIS OF AUTOMOBILE-DRIVING", The American Journal of Psychology, 51, pp.453-471 (1938)