

交差点における運転行動判定手法の構築

A method for judgment of unsafe driving behavior in crossing the intersection

○正 天野也寸志, 菅原朋子, 正 名切末晴, 正 土居俊一 (豊田中研)

Yasushi AMANO, Tomoko SUGAWARA, Sueharu NAGIRI and Syun'ichi DOI
Toyota Central R&D Labs., INC. Nagakute, Aichi**Key Words**: Automobile, Human Interface, Learning, Safety, Driving Support System, Driver's Behavior, Confirming Safe Conditions, Accumulation of Behavior

1. はじめに

近年、各種の車両制御装置や運転支援装置が市販車に搭載されるようになり、快適性や安全性が向上している。これらの装置の更なる向上を目指す上で、警報や操作への介入が行われるような支援の場合、操作のタイミングなどそのドライバの操作特性に合っていないと煩わしい、あるいはお節介と感じさせる場合があること等が課題になっている。これを克服するためには、ドライバ個々あるいはタイプ毎に支援方法を変えてやる事が一つの有効な手法となりうると考えられる。

交通事故は平成14年度には減少傾向にあったものの、相変わらずその数は多い⁽¹⁾。特に、道路形態別では交差点付近での事故件数が多く、そこでの事故形態では追突と出会い頭事故が多い。追突防止に関しては各種の研究がこれまでに進められているが、出会い頭事故防止に関してはあまり研究が行われていない。出会い頭事故が多いのは、信号のない一時停止交差点で、確認忘れや一時停止違反が事故原因であることが分かっている。また、事故は日常、通勤、買い物、通院等、いつも使っている所で多く発生しており、いつも使う慣れた道での事故を防止する装置を開発する必要がある。

そこで、本研究では、運転行動を同じ場所を繰り返し移動する行為と捕まえ、そこでのドライバの運転行動を個人毎に蓄積し、その蓄積した結果、つまり個々のドライバ特性に基づいた運転支援システムの構築を目指す。ここでは、一時停止交差点での出会い頭事故に着目し、そこでの不安全行動（確認忘れ等）を防止するシステムの構築を行う。

2. 運転支援システム

本研究で構築しようとしている運転支援システムは図1のような構成である。センサにより、ドライバ操作量、車両挙動量、地図上位置等を計測し蓄積する。その蓄積結果に基づいて、確認の有無や視線の偏りを判定する確認判定と現時点の操作行動等からいつもの操作を予測する行動予測を行う。さらに、その結果に基づいて安全性を評価して支援を行う。

以下では、図1のシステムの構成方法およびドライバの行動データを得るための実験方法、装置等について述べる。

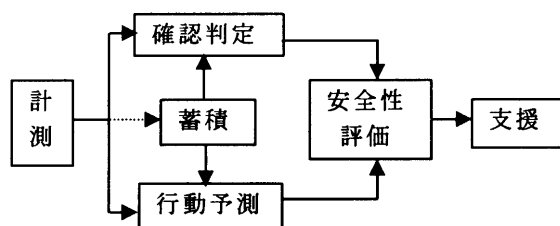


図1 運転支援システム

3. 実験

一般ドライバの運転行動を計測するために、図2のような運転刺激提示装置を用いた。車両挙動量、ドライバ操作量と共に、ドライバの顔画像から視線方向の計測を行った。走行コースは、一時停止交差点を含む直線コースとした。被験者は8名(男性5名、女性3名)で、普段のような運転で図3のコースを繰り返し20回(10回×2日)走行した。

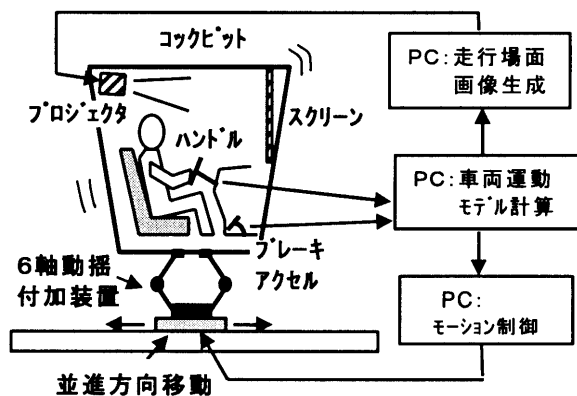


図2 運転刺激提示装置

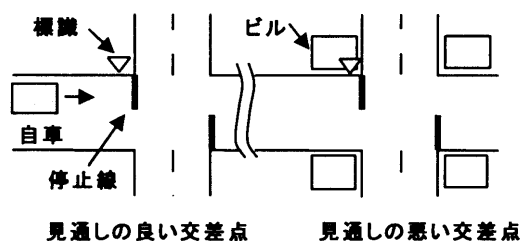


図3 実験コース

4. 確認判定

今回構成する確認判定装置の概要を図4に示す。

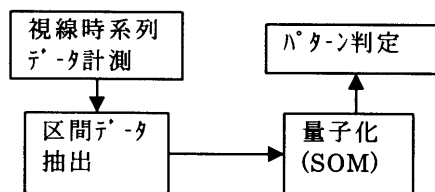


図4 確認判定手法

時系列データ計測では視線方向を上下左右方向角度として計測する。その計測データからある時間区間分のデータを切り出す。この時間区間はドライバが確認時に左右片方を確認する時の最小時間程度に設定する。次に、そのサンプリングタイム毎に抽出した時間区間データを自己組織化マップ(SOM)に入力し、右、左、右から左等のパターン(シンボル)に分類する。その分類した結果をパターン判別することにより、左右を確認したかどうか、あるいは一方向に偏っていないかを判別する。

これを用いて、確認有無判定を行った結果を図5に示す。ここでは、確認を行った場合、確認をせずに走行した場合に対して、確認の有無を判定できるかどうかの検討を行った。3名の被験者に対する判定結果を示す。図より、80%以上の確率で判定できる事が分かった。

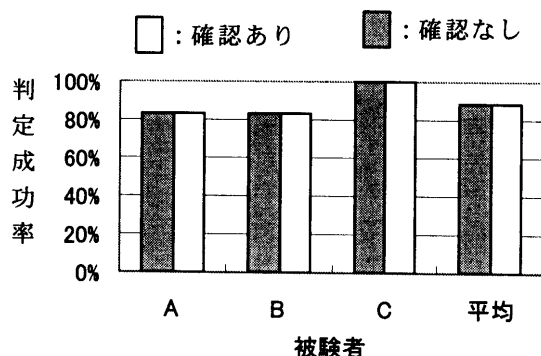


図5 確認判定結果

上記の結果は判定タイミングを被験者により変えている。これは、アクセルを踏み込む前後で確認を行う人、アクセルを踏んで一旦徐行してから、あるいはその最中に確認を行うなど、人により確認をするタイミングが異なるためである。従って、判定性能を向上させるためには、ドライバの操作行動に連動して判定を行う必要がある事が分かった。

5. 行動予測

本節では、ドライバの停止から発進に至る行動の予測を行うためのモデルの構築を行う。個々のドライバの操作行動を蓄積して、それに基づいていつもならこのような操作をするであろうと言うことを予測することを目指す。一般に、人の行動はばらつきなど不確定な要素を常に含むことや、種々の要因により行動が左右されるため各種の計測データから総合的に推測を行う必要がある。これらのことから、

ここでは、ベイジアンネットワーク⁽²⁾の適用を試みた。モデルは図6のように構成にした。

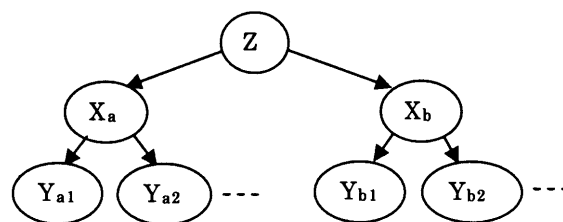


図6 予測モデル構造

本モデルは加速モデル(左)と減速モデル(右)の2つの切り替えを行い、Zはその切り替え変数である。X_{a,b}は加速、あるいは減速意図とし、Y_{ij}は計測可能な車両状態、ドライバ操作量などである。従って、予測は $P(X_a|Y_{a1}, Y_{a2}, \dots)$ または $P(X_b|Y_{b1}, Y_{b2}, \dots)$ を求めることになる。

ここでは、加減速の意図を将来速度の平均値と仮定し、Y_{ij}として現在速度、アクセル開度、ブレーキ圧を用いた。この時の4名の被験者に対する一致率(全データ数に対する将来平均速度と予測値が一致している割合)と誤差時間(予測と実際の値に差が生じている区間の時間)を図7に示す。図より2秒程度先までの平均値であれば、80%程度の一致率で予測できることが確認できた。

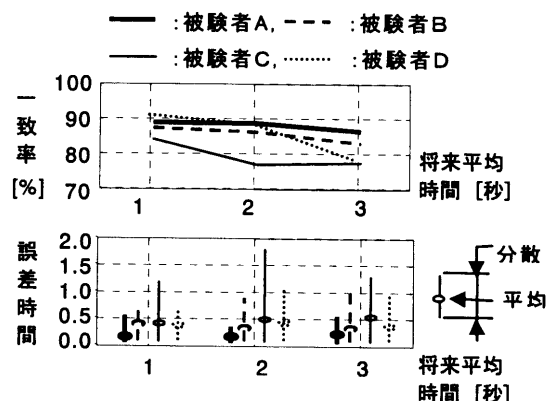


図7 予測結果

6. まとめ

一時停止交差点での不安全な運転行動を防止するドライバ適合型の運転支援システムの構築をするための確認行動判定手法と行動予測手法について述べた。今後は、両者の統合を図って行く予定である。

謝辞

本研究は、経済産業省の産業技術基盤研究開発プロジェクト「人間行動適合型生活環境創出システム技術」として、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託を受けて、社団法人人間生活工学研究センター(HQIL)を通して実施したものです。

参考文献

- (1) 警察庁交通局、平成14年中の交通事故発生状況
- (2) ラッセル, 他、エージェントアプローチ人工知能、共立出版