

信号機と協調する先進運転警告システム (ADAS) の導入効果の推計に関する研究

日本大学 学生会員 ○仲澤 政利
 日本大学 正会員 福田 敦
 (株)アルメック 正会員 岡村 誠

1. はじめに

都市内で、円滑かつ安全に交通を制御する上で、交差点信号の設置が必要となる。しかし、運転者からは信号現示の切り替わりが適切に判定できないため、ディレンマゾーンが発生し衝突事故を誘発したり、急停止による無駄な燃料消費を生じさせるなど課題も多い。そこで、通信機能を活用して、交差点に設置されている信号の状態を、接近する車両に知らせる先進運転警告システム(以下、ADAS: Advanced Driving Alert System) や必要に応じて接近する自動車の速度を制御する信号機協調 ITS システムなどの開発が進められており、交通事故の削減や燃料消費の改善に寄与することが期待されている。

筆者らは、これまで新しい ITS の導入が交通事故発生可能性の低減に与える影響についてマイクロ交通シミュレーションを活用して評価する方法を提案しており、本稿ではこの方法を用いて ADAS の導入効果を推計した結果を報告する。

2. 研究方法

(1) ADAS の概要

ADAS は交差点に設置されている信号の状態を接近する車両に知らせることで、交差点に到着した時点で、通過できるか、停止しなければならないかを、運転者に適切に判断させることで、ディレンマゾーンの回避及び緩やかな減速と停止を運転者に警告する ITS であり、導入することで CO₂ 排出量が減少させることが期待できるとし、米国カリフォルニア州などで、導入の検討が行われている¹⁾。

我が国では、さらに信号の状態に応じて自動車の減速を自動で制御する信号機協調 ITS システムの開発が進められており、交通事故削減や交通渋滞の緩和の観点からも効果が期待されている²⁾。

キーワード：マイクロ交通シミュレーション、ITS、安全性の評価、先進運転警告システム

連絡先：〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 739D 日本大学大学院理工学研究科社会交通工学専攻
 TEL/FAX047-469-5355

本研究では ADAS が導入されない場合(以下、Without Case)と先頭車が ADAS を利用した場合(以下、With Case1)と先頭車が ADAS を利用し、さらに後続車も ADAS を利用した場合(以下、With Case2)の3つのパターンを対象として推計を行う。

(2) ミクロ交通シミュレーションモデル

推計に用いるマイクロ交通シミュレーションモデルとして、これまでに筆者らが構築したモデル³⁾を用いた。本モデルは、運転者が先行する2台前の車両の走行状態を認知した上で、判断、操作を行うプロセスを繰り返し運転するものとなっており、認知の誤りや遅れが発生し、既存のマイクロ交通シミュレーションモデルでは、ほとんど発生しないような危険な状況が発生するものとなっている。

このモデルを用い、本研究では ADAS 導入時の車両挙動をシミュレーションし、導入による影響の推計を行う。

(3) 安全性の指標方法

安全性の評価方法はこれまでに岡村が提案した安全性指標である T-I-S-Stop⁴⁾を用いた。T-I-S-Stop は追従車の安全性を評価する指標である S-Stop⁵⁾の危険閾値からの乖離量の積分値を表すものであり、危険の大きさや危険な状態の継続時間を評価に含んだ推計方法が可能となっている。その算出式を式(1)に示す。

$$T-I-S-Stop = \int_0^t [TH - (S-Stop)] dt \quad (1)$$

ここで、

t ; 評価時間

TH ; 危険閾値

$S-Stop$; 空間走行距離と停止距離の差

4. シミュレーションの実行

本研究では、ADAS の導入効果を推計するため、Without Case、With Case1、With Case2 の3つのパターンのモデル構築を行った。Without Caseでは、ADAS が導入していない場合であり車両は信号の情報を取得しない。With Case1 は交差点手前で、運転者が赤信号の情報を事前に取得することで赤信号になる前から減速を開始する場合（交差点手前にいる先頭車のみ）である。With Case2 は With Case1 から後続車の運転者にも情報が伝わる場合である。図-1 にケース別のフローチャートを示した。

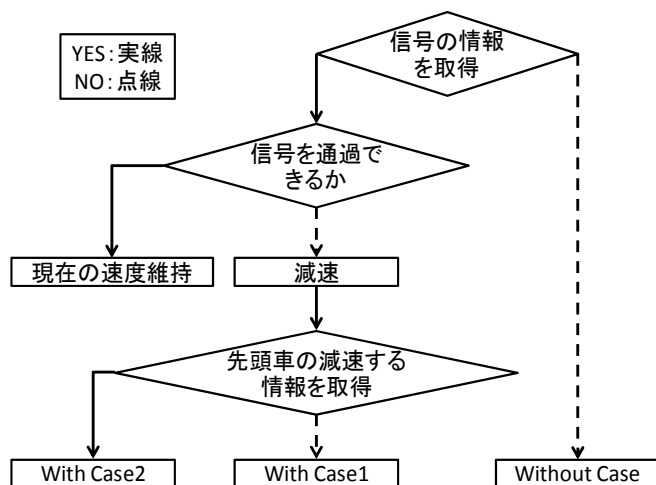


図-1 フローチャート

走行環境は片側1車線の直線道路とし、乗用車のみを対象とした。評価対象区間長は交差点手前の50mとした。シミュレーションはケースごとに30分間10回の合計30回行った。

5. シミュレーションの結果

シミュレーションした結果を図-2と図-3に示した。図-2はT-I-S-Stopを示しており、図-3は車両1台当たりのT-I-S-Stopを示している。Without CaseよりWith Case1、With Case2よりWith Case2のほうが安全性は高くなっているのがわかる。Without Caseでは、信号現示の切り替わりを認知しないため、走行中に急に赤信号になる場合があり、急なブレーキの操作を行っていると考えられる。そのため、With Case1とWith Case2より安全性が低い値を示している。With Case1は先頭車両が情報を事前に入手しているため、安全性がWithout Caseより、安全性は高くなったと推察できる。With Case2の場合、最も安全性が高くなった。後続車にも情報が伝わり、さらに信号手前で早めに減速するため、With Case1より

も安全性が高まったと考えられる。

6. おわりに

本研究では、既存のモデルを利用し、ADAS の導入効果を推計した。その結果、運転者が赤信号の情報を事前に取得することで、安全性が高まることが明らかになった。今後は環境に関する効果も含めて検討する必要がある。

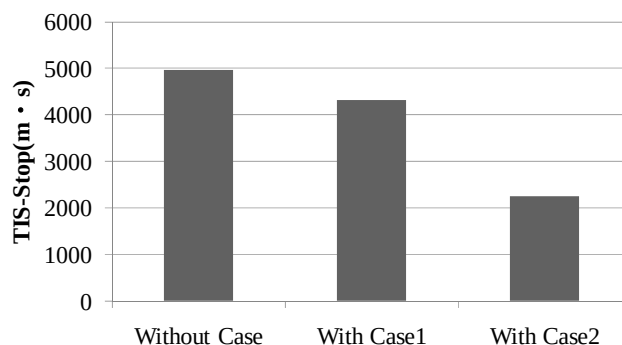


図-2 T-I-S-Stop

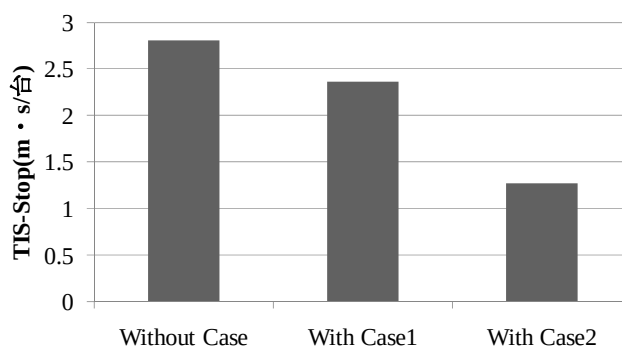


図-3 車両1台当たりのT-I-S-Stop

参考文献

- 1) Mend Li: Traffic Energy and Emission Reductions at Signalized Intersections: A Study of the Benefits of Advanced Driver Information. International Journal of ITS Research, Vol.1, No.1, December 2003
- 2) 日産自動車株式会社ホームページ：
<http://www.nissan-global.com>
- 3) Makoto Okamura, Atsushi Fukuda, Hirohisa Morita and Hironori Suzuki: Development of Micro Simulation Model for Evaluating of Impact of Adaptive Cruise Control System, 12th JSCE International Summer Symposium, 2010
- 4) 岡村誠: 運転支援システムが交通流へ与える影響の評価に関する研究、日本大学大学院理工学研究科博士論文、2011年
- 5) 松永勝也編: 交通事故防止の人間科学第2版、ナカニシヤ出版、2006年