

信号切り替わりに着目した情報提供時の運転挙動分析

京都大学大学院 学生会員 ○中山 達貴

京都大学大学院 正会員 中村 俊之

京都大学経営管理大学院 正会員 宇野 伸宏

京都大学大学院 正会員 山崎 浩気

京都大学大学院 学生会員 山村 啓一

1. はじめに

我が国では年間 665,138 件（平成 24 年）の交通事故が発生している¹⁾。交通事故発生件数は、一般道路で多く、特に交差点部で多く発生している傾向にある。特にこうした交差点での車両間の追突事故の発生状況として、黄信号で交差点進入をあきらめ停止線で停止した前方車両へ、後続車が追突するというドライバー間の認識の差異により事故を誘発する事例が挙げられる。

近年、交通事故削減に向けて、積極的に ITS 技術の開発、導入が進められている。こうした ITS 技術が交通安全に寄与する可能性があることは多くの人々が理解しているが、本当にドライバーの運転行動にどのような変化をもたらすのかについて、いくつかの研究事例²⁾は見られるものの、明らかになっていない。そこで、本研究では一般道路を走行中に、前方の信号交差点に差し掛かる段階で、ITS 技術を活用し、信号の切り替わりの情報を提供することを想定し、ドライバーの運転挙動について分析・評価を行うことを目的とする。

本研究では、信号切り替わり時のタイミングについて、同一の道路条件下で情報の種類等を変えて繰り返し走行実験を行うため、ドライビングシミュレータ（以下、「DS」と呼称）を用いてデータ収集を行っている。

2. DS 実験概要

実験対象区間として、追突事故やヒヤリハットが多発している交差点を有している片側 2 車線の国道を模した道路を、DS の仮想空間上に再現し走行実験に用いた。なお、交差点直近での車線運用は、左折直進・直進・右折の 3 車線となる。

ドライバーへの情報提供の方法として、安全運転支援システム（DSSS）を想定した車載器での「音声による情報提供」に着目する。DS 実験では、ドライバーが走行中信号交差点に差し掛かる際、前方の信号現示が

黄から赤に替わり、前方車との追突に注意するよう促す情報が音声により提供される仕組みである。また、事故多発交差点で現在実施されることが多い交通安全対策で、実験対象区間の交差点でも設置されている「追突注意」の看板による情報提供のケースを比較対象とする。すなわち、本研究での比較ケースは「追突注意」の看板の設置有無、「音声による情報提供」の有無の 2×2 の組み合わせの 4 ケースである。看板は道路の左側、交差点の 152m 手前に設置、音声提供の開始位置は看板の設置位置に合わせ交差点の 152m 手前とした。

追突への注意喚起を行うために、本実験では常時、被験者車両の前方に乗用車を走らせ、その車両に追従する形で走行する。交差点進入時の信号現示のパターンとしては、「青」・「黄から赤」・「赤」の 3 つを用意し、本実験ではこれらのうち、黄から赤に替わる交差点での運転挙動について評価を行う。

被験者数は日常的に自動車の運転を行っている 35 名（20 代：18 名、30 代 6 名、40 代 6 名、50 代 5 名）であり、統計解析を行う上で必要数は確保している。実験にあたっては、順序効果に配慮し、情報提供の順番を被験者毎に入れ替えて実験を行った。

3. 分析方法と分析結果

情報提供がなされる地点を勘案し、図 1 のように交差点の停止線からの距離を基に分析区間を分割し、区間別に比較分析を行う。評価指標として、走行速度、ブレーキの踏みこみ度合い、PICUD(Possibility Index for Collision with Urgent Deceleration：急減速時追突危険性指標)³⁾の最小値を用いる。

(1) 走行速度

1m おきに取得された 35 名の被験者全員の走行速度の平均値の変化を停止線からの距離別に示したものが図 2 である。看板設置の有無による差異はほとんど見

キーワード：情報提供、信号交差点、運転支援システム、ドライビングシミュレータ

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-2-438 E-mail : nakayama@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

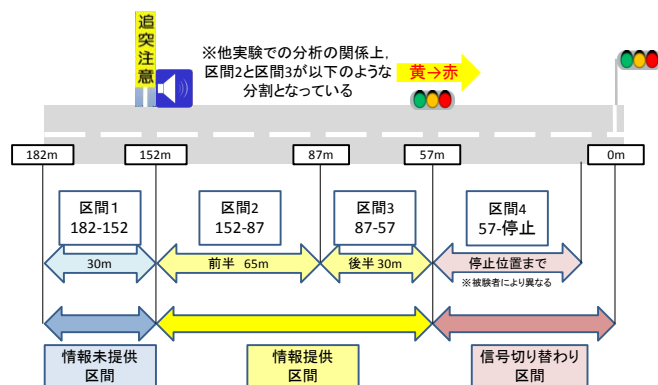


図1 分析区間の定義

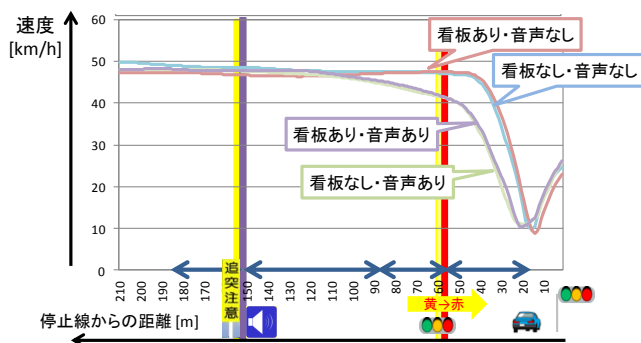


図2 停止線からの距離別平均旅行速度

られないが、音声の有無では、停止線までの距離が約110mから徐々に速度低下が見られる。交差点での停止の際の速度変化も音声あり・なしでその傾きも顕著に異なる。なお、交差点に相対的に近い区間3,4では区間毎の平均旅行速度を基にした平均値の差の検定(t検定)より、統計的に1%の有意な差が確認できた。

(2) ブレーキの踏みこみ度合い

ブレーキの踏みこみ度合いはブレーキペダルの踏みこみがない状態を0、最大に踏み込んだ状態を1とした連続量としてデータ収集される。全被験者のブレーキの踏みこみ度合いの平均値の変化を図3に示す。音声がある場合の方がない場合と比較して、区間4におけるブレーキ踏み込み度の最大値が小さく、平均値の差の検定(t検定)より、5%の有意差が確認できた。

(3) PICUDの最小値

PICUDは、同一車線を走行する車両相互事故の潜在的危険性を表す指標である。その値が負の場合、仮に前方車両が急停止する場合に、被験者が急ブレーキを踏んだとしても、停まりきれずに衝突する可能性があることを表している。なお、反応遅れ時間を0.5(s)、先行車・後続車の減速時の加速度を $-5.0(\text{m/s}^2)$ と仮定する。信号での停止を示す区間4での全被験者のPICUDの最小値の平均を図4に示す。音声のない場合では、

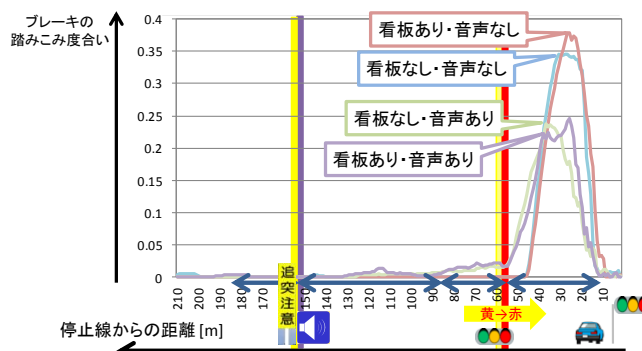


図3 ブレーキの踏みこみ度合いの平均

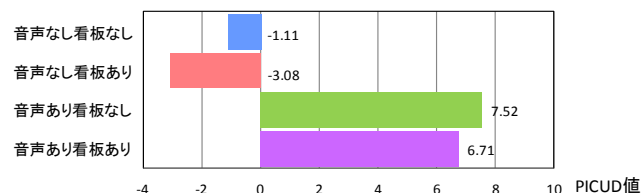


図4 PICUDの最小値の平均(区間4)

看板の有無によらず、PICUDの最小値の平均は負の値を示した。つまり、音声のない場合では、信号交差点直近の区間4において、総じて追突の可能性が高くなることを示唆し、平均値の差の検定(t検定)より、統計的に1%の有意な差が確認できた。

4. おわりに

本研究では、将来導入が想定される交通事故削減のためのITS技術が、ドライバーの運転行動に与える影響を分析した。分析結果より、現在設置されている「追突注意」の看板による交通安全対策よりも、音声による情報提供をドライバーに行った方が、信号交差点での速度変化が緩やかになり、追突事故発生を抑制する効果が期待できることが示唆された。

今後の検証項目として、本実験では音声提供の開始位置を固定して検証を行ったが、最適な情報提供のタイミングについての検討や、実用化する際に日常的に繰り返し音声が流れた場合のドライバーの情報提供への慣れの問題等が挙げられる。また今回はDSを用いた室内模擬運転実験であり、実道路でも同様の効果が現れるのかについても検証を行うことが必要である。

参考文献

- 1) 平成25年警察白書 交通事故発生状況の推移, 警察庁 HP <https://www.npa.go.jp/hakusyo/h25/data.html#4-3>
- 2) 高田翔太, 平岡敏洋, 川上浩司: 衝突回避減速度に基づく前方障害物衝突防止警報システムが運転行動に与える影響, 自動車技術会論文集 Vol.43, No.2, pp.619-625, 2012.
- 3) 飯田恭敬, 宇野伸宏, 井坪慎二, 菅沼真澄: 織込み部におけるコンフリクト分析と車線変更のモデル化, 土木計画学研究・講演集, No.2, pp.35-46, 1992.