

ドライビングシミュレータを用いた情報提供の違いによる車両挙動変化の分析

名城大学 学生会員 ○彭 冠露
名城大学 正会員 松本 幸正

1. はじめに

ITS 技術を用いた高度な情報提供に関する研究開発や実証実験が進んでいる¹⁾。その中でも信号情報の提供²⁾による都市部における交通渋滞解消や、特に環境負荷低減への期待は高い。

そこで本研究では、車両から排出される CO₂ を低減することを目的に、仮想の信号情報提供システムをドライビングシミュレータ（以下、DS と記す）上に構築し、運転実験を行う。情報提供についてはいくつかの方法を考え、情報提供方法によってどのように運転行動が変化したのか、また、その変化によってどれだけの CO₂ 排出量低減効果が見込めるのかをそれぞれ比較しながら明らかにする。

2. 情報提供システムの紹介

本研究では、DS を用いた運転実験を行う。DS では、車と信号の距離や信号点灯時間の残り時間、運転している車両の速度などを取得し、プログラム内部で計算を行い、画面上にリアルタイムで情報を表示する。情報の種類は、アクセルオフによって前方の信号交差点の通過を可能とする『アクセルオフ情報』と、前方の信号交差点を赤信号で止まらずに通過可能となる『推奨速度』の2種類である。『アクセルオフ情報』は、信号残時間と自車の走行位置・速度によって提供位置が変化する。『推奨速度』は、提供する地点を交差点から 250m、300m、350m の3パターンを設定する。安全上の観点から『アクセルオフ停車時間減少』情報も提供する。具体的には①急減速を抑制するために推奨速度と現在速度の差が 20km/h 以上の時、②推奨速度が道路の制限速度を超える時、③『アクセルオフ情報』時にアクセルオフだけでは交差点が通過できない時に提供する。

3. 運転実験の概要

本研究で用いる実験コースは、4つの信号交差点が連続し、運転開始地点から 540mの地点に第1交差点、その後、800m、1300mと 600mの間隔で交差点が続く。道路は直進と一部緩やかなカーブがある全長約

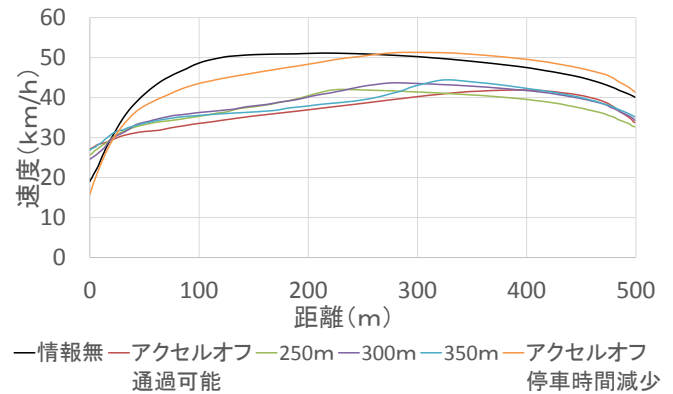


図-1 パターン別の速度変化

3.5km のコースである。

運転実験は、免許を保有している 20 代から 60 代の 32 名の被験者で実施した。最初に実験コースを『情報提供無し』で走行してもらう。その後、『情報提供あり』での走行を 3 回実施する。『情報提供あり』の走行で、『アクセルオフ情報』の走行実験 1 回と『推奨速度情報』の走行実験 2 回の計 3 回を被験者ごとにランダムに走行してもらう。

4. 実験結果

DS は車両挙動データを約 0.02 秒ごとに取得出来る。これらを用いて情報提供の効果を見ていく。

4.1 情報提供後の走行速度変化

32 名の被験者の走行速度の分布を確認し、走行状況の特徴をとらえる。1m おきに取得された被験者全員の走行速度を交差点ごとにまとめ、その平均値の停止線までの変化をパターン別に示したものが図-1 である。この分布から、『情報提供無し』の車が停止線手前 100m 地点から急減速する傾向が見て取れる、それに対して、『情報提供あり』の車の減速は穏やかである。『アクセルオフ通過可能』と『推奨速度』の平均速度は、停止線手前で『情報提供無し』を上回っている。これは交差点で停止せず、通過できている車が増えていることによると考えられる。速度が速い車には情報提供の効果があまりないこともわかる。

4.2 アクセルとブレーキの踏込度合

アクセル・ブレーキの踏込度合として、踏込がない

状態を 0, アクセル・ブレーキを最大踏み込んだ状態を 1 とした連続量データを収集した。横軸に停止線までの距離を取り, 縦軸に, 停止線に接近するパターン別の個々のドライバーのアクセル・ブレーキの踏込量を取ったものの平均値をそれぞれ図-2 と図-3 に示す。全体的にみると交差点に接近する際, 『情報提供あり』の全てのパターンにおいて, 無駄な加速をせずに停止線に接近する動きが見て取れる。特に『アクセルオフ通過可能』のパターンでは, 停止線到達までブレーキの踏込度合が少なく, 無駄な加減速をせずに交差点まで走行していることがわかる。

情報としては, 『アクセルオフ通過可能』と『アクセルオフ停車時間減少』の 2 つの種類を提供している。表現方式が似ているため, 被験者が『アクセルオフ停車時間減少』を『アクセルオフ通過可能』の情報と勘違いしてしまい, 直前で信号が切り替わらないことに危機感を感じ, ブレーキを強く踏んでいる状況もあることがわかる。また, 推奨速度の提供によって減速していることがわかったが, 減速しすぎて再び加速するという無駄な挙動も発生している。特に, 『350m提供』の時の 200mから 100mの距離において顕著であり, これらの改善が求められる。

4.3 情報提供時の CO₂ 排出量変化

図-4 は, それぞれの実験結果をもとに算出された平均 CO₂ 排出量である。図より, いずれも CO₂ 排出量は情報提供がない場合と比較して低減されていることがわかる。『アクセルオフ情報』提供時は最も効果が高く, 約 6%程度の低減効果がみられる。しかしながら, 『300m提供』においては効果が小さくなってしまっている。これは情報提供が行われたが, その意図に気付くのが遅れることや, 情報提供に従わずに走行したドライバーが混在したことなどによると考えられる。

5. おわりに

本研究では, DS 上における情報提供システムの構築と情報提供が車両挙動と CO₂ 排出量に及ぼす影響について, 運転実験を通して基礎的な比較分析を行った。情報提供の内容そのものを変化させるなど複数のパターンを構築し, それぞれでどのような影響があるのかについて検討を行った。

DS を用いた運転実験の結果, 情報提供がない場合

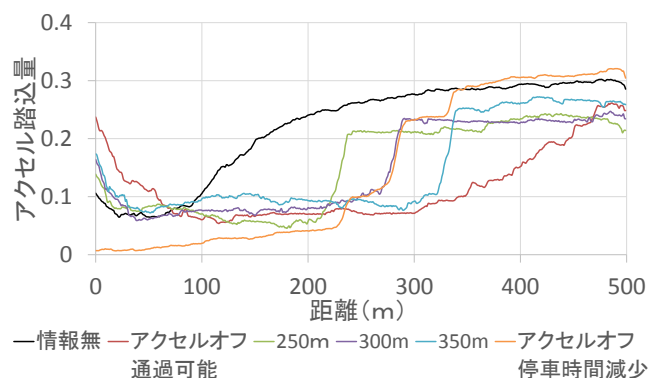


図-2 パターン別のアクセル踏込度合の変化

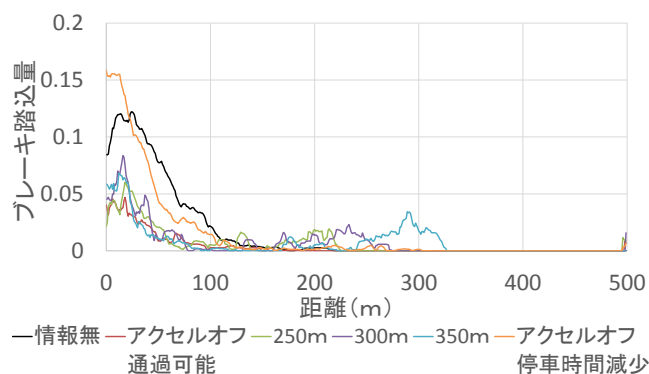


図-3 パターン別のブレーキの踏込度合の変化

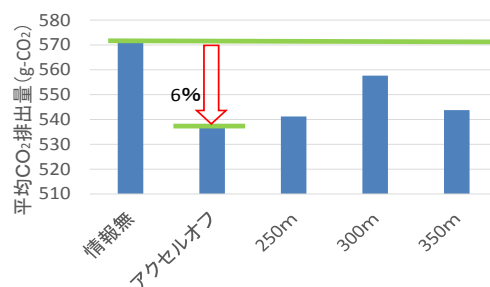


図-4 CO₂ 排出量の比較

においては, 信号交差点付近まで速度を維持し, 急減速を行う挙動が観測された。情報提供がある場合には, 交差点に接近するまでの間に減速を促されていることから, 全体的に無駄な挙動が減少している傾向が見てとれた。情報提供がある場合は, 情報提供がない場合と比較して CO₂ 排出量が低減されており, その効果は最大で 6%程度になるという実験結果も得られた。

謝辞

本研究は, 平成 26 年度科学研究費補助金・基盤研究 (C) (24560650) を受けた研究成果の一部である。ここに記して, 謝意を表す。

参考文献

- 1) Farah, H., Koutsopoulos, N. H., Saifuzzaman, M., Kölbl, R., Fuchs, S. and Bankosegger, D.: Evaluation of the effect of cooperative infrastructure-to-vehicle systems on driver behavior. Transportation Research C, 21(1), 42-56, 2012
- 2) Iwata, Y., Otake, H. and Takagi, M.: Results from Simulation Evaluation of Green Wave Advisory System. Proceeding of 19th ITS world Congress, Austria, CD-ROM, 2012