追従車両への推奨走行情報の提供が運転挙動に及ぼす影響分析

名城大学　学生会員　○石黒　祥梧
名城大学　正会員　松本　幸正

1．はじめに

ITS の発展により，車両へのリアルタイムでの推奨走行情報の提供が可能になりつつある．既存研究 [1]では，車両 1 台への情報提供による運転挙動変化と CO_2 排出量削減効果が明らかにされている．しかし，車両 1 台のみに情報提供を行った場合，急な挙動変化が車両に発生し，その車両に追従する車両との車間距離が縮まり，危険性が増大することがあると考えられる．

そこで本研究では，前車に加え，情報提供を追従車両に対しても行った場合に，情報提供の有無が追従車両の運転挙動に及ぼす影響を明らかにする．

2．追従車両への情報提供の考え方

図 1 は，横軸に時間を，縦軸に停止線からの距離を取り，さらに時間 T (s)における信号の色をグラフ上部に示したものである．図のプロットエリア内の背景の色は, 一定の速度 V(km/h)で車両が進行したと仮定した場合に，車両が交差点に到達した時の信号点灯色を示している．

ここで，情報提供の考え方を説明する．交差点から距離 Dr (m)まで接近した車両の，交差点到達予想時間 AT を現在速度 V と距離 Dr から算出し，現在速度で交差点を無停止で通過できるか判定する．通過できないと判定された C_1 のような車両は，アクセルを離して走行した場合に信号を無停止で通過できるかを判定する．通過できると判定された場合，アクセルオフ通過可能情報を車両に提供する．アクセルオフをしても信号を無停止で通過できない C_2 のような車両には，アクセルオフ停止時間減少情報を提供する．この情報は，赤信号で停止することになるが，交差点付近でのアイドリング時間を減らすことができる．アクセルオフ情報提供中でも，現在速度で信号を通過できるようになった時には，現在速度を推奨速度情報として提供する．

追従車両に対しても同様の情報提供を交差点から距離 Dr に到達したときに行う．ただし，前車への情報提供により車間距離が縮まり，衝突の危険性が増大することがあると考えられるため，前車との車頭時間が 2 秒以内になった場合は，情報を消す．

また，前車との車間距離を確保するため，推奨走行での交差点通過時間に余裕時間 2(s)を追加し，情報提供を行うこととする．

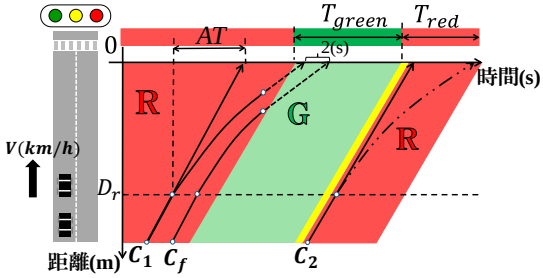

図 1　追従車両への情報提供概念図

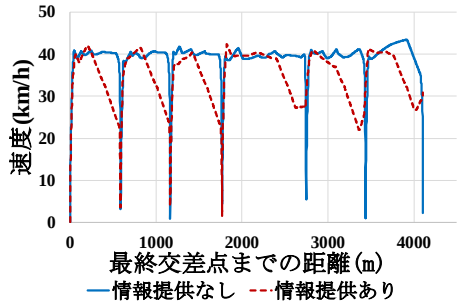

図 2　記録された車両の車両挙動

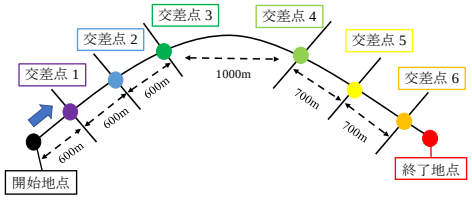

図 3　実験コース

3．記録された車両を用いた前車挙動

前車と追従する車両の情報提供の有無によって，どのように追従する車両の挙動が変化するかを捉えるため，前車の運転挙動は，それぞれの被験者ごとに同一の運転挙動であることが望ましい．そのため，前車として，他の実験において記録した運転挙動を用いることとする．前車として用いる記録された運転挙動は，情報提供を行わなかった場合と，情報提供を行ってその情報に従った場合の 2 種類である．

キーワード：ドライビングシミュレータ，ITS，信号情報，CO_2，TTC，アクセルオフ
〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 TEL 052-832-1151 名城大学大学院理工学研究科社会基盤デザイン工学専攻

図 2 に，記録した車両の距離と速度の関係を表した図を示す．この図から，情報提供を受けた車両は，信号交差点接近時に前もって減速し，停止回数も減っている様子が確認できる．

4．追従車両の運転実験の概要

追従車両の運転実験は，免許を保有している 20 歳から 60 歳までの 25 名の被験者で実施した．

図 3 に，作成した実験コースの概要を示す．実験コースは，6 つの信号交差点が連続し，途中ゆるやかなカーブが 1 つだけ存在する全長約 4,500m のコースである．ドライビングシミュレータの運転操作は，実際の車両の運転とは異なると考えられる．そのため，それぞれの被験者には，最初に練習走行を行ってもらう．その後，記録された車両を前車として走らせ，その後ろから追従するかたちで，走行してもらうこととする．

被験者には，前車と追従する車両のそれぞれに情報提供を与えた場合と与えなかった場合の 2 パターンの組み合わせで，計 4 回の運転実験を行ってもらう．

5．危険性の検証

TTC 指標の逆数値を用いて，情報提供の有無による比較を行う．TTC 指標は，2 台の車両が何秒後に衝突するかを表す安全指標である．しかし，この指標は，最大値が無限大をとるため，本研究では，TTC の逆数値を危険性の指標として用いることとする．

図 4 は，横軸に最終交差点までの距離をとり，縦軸に両車への情報提供を与えなかった場合と前車のみに情報提供を与えた場合における 1/TTC の被験者平均値を示した図である．前車にのみ情報提供を与えた場合は，両車に情報提供を与えなかった場合と比較し，走行中の危険性が増大していることが見てとれる．特に，信号交差点に接近する際に危険性が増大しており，これは，前車への情報提供が影響していると考えられる．

図 5 は，同様に，前車にのみ情報提供を行った場合と両車に情報提供を行った場合における 1/TTC の被験者平均値を示した図である．両車に情報提供を行った場合は，前車にのみ情報提供を行った場合と比較し，走行中の危険性が低減していることが見てとれる．このことから，前車のみへの情報提供では，危険性が増大するが，追従する車両に対しても情報提供を行うことで，危険性の低減に寄与できることがわかる．

6．CO_2 排出量の削減効果

図 6 に，追従車からの CO_2 排出量を情報提供パターン別に示す．この図より，両車に情報提供を行わないパターンと比較し，追従車にのみ情報提供を行ったパターンで約 5%，前車にのみ情報提供を行ったパターンで約 3.5%，両車に情報提供を行ったパターンで約 6%，追従車からの CO_2 排出量が削減されていることがわかる．このことから，前車または追従車への情報提供により，追従車からの CO_2 排出量を削減できるといえる．

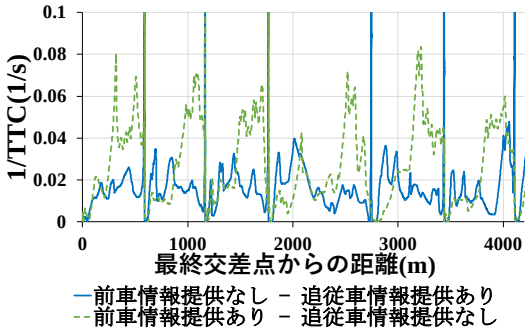

図 4　パターン別 1/TTC 比較 (1)

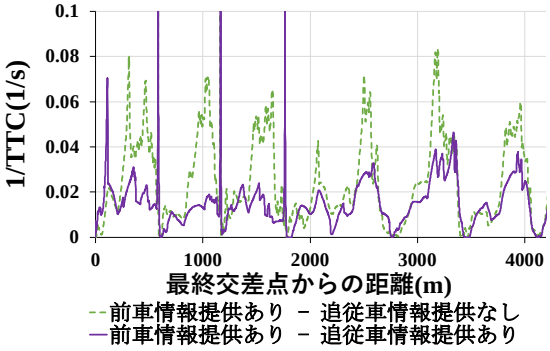

図 5　パターン別 1/TTC 比較 (2)

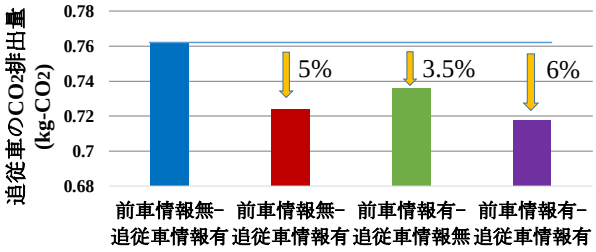

図 6　追従車両の CO_2 排出量比較

7．おわりに

本研究では，前車のみの情報提供では危険性が増大するが，追従する車両に対しても情報提供を行うことで，危険性の低減に寄与できることをドライビングシミュレータを用いた走行実験から明らかにした．また，CO_2 排出量の削減もできることがわかった．

謝辞

本研究は，科学研究費補助金・基盤研究（C）（15K06262）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) 石黒祥梧，松本幸正：ドライビングシミュレータを用いた異なる情報提供による CO2 排出量削減効果の定量的把握，第 14 回 ITS シンポジウム，2016.