

霧発生時における情報提供の走行支援効果に関する研究

大阪大学大学院 学生員 秋田周作
大阪大学大学院 正会員 飯田克弘
国土交通省 正会員 池田武司
愛媛県庁 石山裕一

1. はじめに

現在わが国の道路交通は、走行環境の多様化、多数の交通事故死傷者の発生など、様々な問題を抱えている。こうした諸問題への対策の一つとして、近年 AHS の開発が進められている。AHS は、初期段階では情報提供による走行支援サービスの導入が検討されており、運転者の認知遅れによる事故の減少が期待されているが、その効果が発揮されるためには、システムから提示された情報を運転者が認知し、かつ適切な判断・操作を行う必要がある。またその効果を検証するためには、運転者が提示された情報をどのように利用し、どのような走行に至るのか、システム供用の事前事後で把握する必要があると考えられる。しかし、現時点で検証に耐えうる状況は整っておらず、整ったとしても安全性の面から実際の道路上ではデータ収集が困難であることが予想される。

そこで筆者らは、ドライビングシミュレータを用いた室内実験を行い、上記情報提供の効果の検証を霧発生時を対象に試みた¹⁾。しかしこの研究では、情報が提示されてから車両の挙動に至るまでの運転者の一連の意志決定過程を運転者の挙動と併せて調査することが課題として示された。そこで本研究ではこの課題に対応する実験を行い、得られた結果を分析し、情報提供による走行支援効果の把握を試みる。

なお、本研究では先に行った研究¹⁾と同様、認知遅れ発生率が高く、視程範囲外の情報が完全に失われる霧発生時（視程 30m）を対象とする。

2. 検証実験の概要

(1) ドライビングシミュレータと情報提供装置

本研究で用いるドライビングシミュレータは、3次元データで構築された道路空間モデルをCG映像として投影することにより、仮想空間での模擬走行を再現するもので図-1に示すような構成となっている。ここで、情報提供装置となるナビゲーションディスプレイは計器盤左に設置されており、この画面には自車両、周辺車両、道路線形等に関する情報が鳥瞰図表示により提示される（図-2）。また警告音については、前方車両との車間距離が 25～40m である場合に

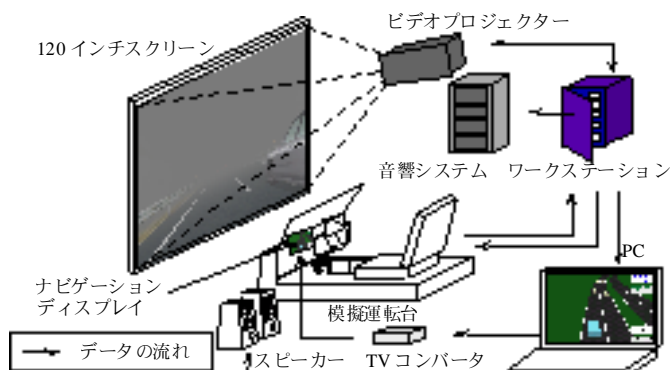


図-1 ドライビングシミュレータの構成



図-2 ナビゲーションディスプレイの設置位置と表示内容

ビープ音が間欠的に提示され、25m 以内になるとビープ音の間隔が短くなる。この画像と警告音は、ワークステーションから送信される自車両、周辺車両、および障害物に関する情報と、PC のメモリに保持された平面道路線形情報をPCで合成することにより、リアルタイムに提供することが可能となっている。

(2) 実験対象区間と実験条件

実験対象区間は、霧が多発する区間である、日出バイパス下り線 1.54kp 地点から大分自動車道下り線 105.16kp までとした。なお実験では、走行車線および追越車線にはそれぞれ周辺車両を配置した。これらの周辺車両は、システムが保有する制御ロジックによって先行車両に追従するが、先行車両の影響を受けない範囲では外生的に与えた巡航速度（走行車線 40～45km/h、追越車線 45～55km/h）の範囲でそれぞれ速度を変動させている。

なお先に述べた通り、霧の濃度は現地において通

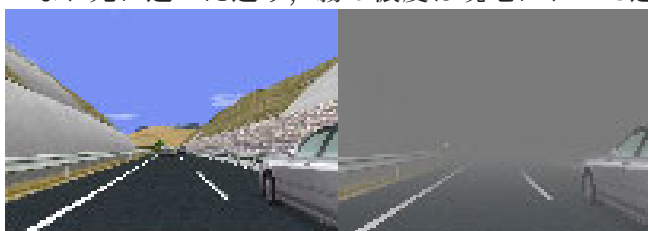


図-3 晴天時（左）と霧発生時（右）のCG画像

キーワード：高速道路、視界不良、情報提供、ドライビングシミュレータ

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学大学院工学研究科土木工学専攻 Tel 06-6879-7610 Fax 06-6879-7612

行規制の境界である視程 30m を再現している（図 -3）。

(3) 実験の概要

実験では、a)晴天時の走行、b)霧発生時の走行（情報提供なし）、c)霧発生時の走行（情報提供あり）の3パターンの走行を実施した。なお、提示順序は評価の偏りを防ぐためにランダムに設定した。

被験者は、免許取得後1年以上経過している男子学生 20 名を対象とし、実験開始前には十分な事前説明と練習走行を行い、実験終了後には後述するプロトコル法²⁾を用いたヒアリング調査を行った。

(4) 調査項目

実験では、走行速度(km/h)、車間距離(m)、アクセル・ブレーキ使用量(%)、車線内走行位置(m)の各データを、CG 更新(フレーム、平均 1/30 秒)ごとにワークステーション内に記録した。また、アイマークレコーダーを用いて視線座標を収集した。

(5) プロトコル法を用いたヒアリング調査の概要

被験者に走行中に録画した走行風景映像を提示し、実験走行終了後に作成したデータ推移図上で、被験者の運転挙動に変化があったと見られる状況において、認知から挙動に至るまでの一連の意志決定過程を調査し、データ統合図を作成した（図 -4）。

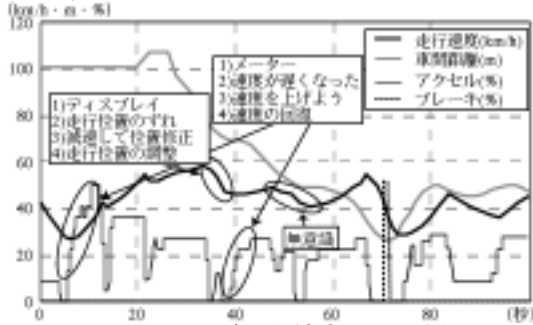


図 -4 データ統合図の一例

3. 霧発生時の走行挙動特性と情報提供の支援効果

まず、作成したデータ統合図を定性的に観察した結果、霧発生時の走行には晴天時の走行に比べ、1) 低速で走行する(15名)、2)車間が詰まり急減速する(7名)、3)車線を逸脱する(7名)という傾向が見られた。ここで1)について、晴天時と霧発生時における最高速度について平均値が等しいことを帰無仮説として検定を行った結果、帰無仮説が棄却され有意な差が認められた（表 -1）。また、ヒアリング調査では「怖い」「前が見えない」などの発言が得られており、霧発生時には視界不良による恐怖が低速走行を誘発することがわかった。これに対し情報提供時では、統計的に有意な差は確認されなかったものの、情報提供がない場合に比べて最高速度の平均値が大きくなっており、情報提供によって低速走行が緩和されることを確認することができた（表 -1）。次に、2)と3)の

表 -1 検定結果

最高速度	標本数	平均値(km/h)	標準偏差	正規性	検定手法・母平均の有意差
パターン1	20	65.86	5.82	なし	Wilcoxon・有意差あり (走行パターン1-2間の比較)
パターン2	20	57.66	5.99	あり	
パターン3	20	60.61	7.05	あり	検定・有意差なし (走行パターン2-3間の比較)

最低車間距離	標本数	平均値(m)	標準偏差	正規性	検定手法・母平均の有意差
パターン1	12	26.25	10.13	あり	検定・有意差あり (走行パターン1-2間の比較)
パターン2	12	17.72	7.53	あり	
パターン3	12	33.98	12.42	あり	検定・有意差あり (走行パターン2-3間の比較)

車線逸脱回数	標本数	平均値(回)	標準偏差	正規性	検定手法・母平均の有意差
パターン1	20	0.1	0.45	なし	Wilcoxon・有意差あり (走行パターン1-2間の比較)
パターン2	20	0.6	0.94	なし	
パターン3	20	0.7	1.13	なし	Wilcoxon・有意差なし (走行パターン2-3間の比較)

現象に対しても同様に指標を定義し検定を行ったところ、表 -1 に示す通り、霧発生時には最低車間距離が小さくなり、車線逸脱回数が増加するのに対し、情報提供時にはその最低車間距離の減少が緩和されることが確認できた。しかし、車線逸脱回数に関しては情報提供時においてもその回数は減少していない。ここでデータ統合図を見ると、例えばカーブ進入時に丁度ナビゲーションディスプレイを注視していたために車線を逸脱するという問題があることがわかった。しかし、視界不良時の情報収集支援方法としてナビゲーションディスプレイにウェイトをおく以上、情報収集時には視線を前方から反らす必要があり、こうした問題が発生することは不可避であると考えられる。つまり上記の結果は、霧発生時を含む視界不良時における情報提供装置のあり方を考え直す必要性を示唆していると考えられる。

4. まとめ

本研究では、ドライビングシミュレータを用いた室内実験を行うことで、霧発生時における走行挙動特性と AHS を想定して提供した情報の支援効果を分析した。しかし先に述べた通り、情報提供時における問題もいくつか挙げられ、現在の情報提供システムのあり方を再検討する必要性が示された。これに対し今後は、音声情報を主体とした情報提供を行い、上述した問題が改善されるかどうか検討する予定である。

【参考文献】

1) 秋田周作・飯田克弘・池田武司：ドライビングシミュレータを用いた視界不良時の走行における情報提供の影響把握，土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集，pp.800-801，2001.9.
2) 海保博之・加藤隆：プロトコル分析入門，福村出版，1999.