

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

大阪大学 学生員 秋田周作
大阪大学大学院 正会員 飯田克弘
大阪大学大学院 学生員 池田武司

1. はじめに

我が国の国土は山間部の占める割合が高く、気候も相まって降雨や降雪、霧の発生が多い。高速道路で雨・霧・雪が発生すると、路面状態や視界が悪化し、運転者の発見遅れや操作・判断ミスを誘発し、事故につながる事が多いため、様々な角度から対策が行われている。ここで、視界の悪化に対しては、防霧ネットや路上照明、ペースカーの導入などの対策がとられている。

ここで近年、走行支援システムが開発され、2003年の導入に向けて2000年10月から実証実験が行われており、その公開デモンストレーション「スマートクルーズ 21Demo2000」が2000年11月に行われた^{1) 2)}。この中では、上述した視界の悪化の対策として開発された、前方障害物衝突防止支援の実証実験も行われている。これは濃霧のため視認できない前方の障害物の位置情報を、車内にとりつけたナビゲーションディスプレイを用いて運転者に提供し、衝突回避の支援を行うというものである。このような走行支援システムが導入されれば、抜本的な道路のサービス水準の向上が可能であるが、導入に至るまでには、様々な角度からの評価が必要である。具体的には安全かつ効率的な評価のためのデータを収集する方法、および得られたデータを分析する方法を合わせて開発する必要がある。しかし、テストコースでなく現場を考えたとき、霧の濃度も時間とともに変化するため実験が容易にできない上、走行に危険性を伴うことが考えられる。

そこで本研究では、これらの課題に対し、ドライビングシミュレータを用いた室内実験を提案する。さらに本稿では上述した前方障害物防止支援の実証実験と同様な情報提供装置をドライビングシミュレータに組み込んで実験を行った結果の一部について報告する。

2. 実験システムの概要

(1) ドライビングシミュレータとCGの概要

ドライビングシミュレータの構成は図-1のとおりである。このスクリーンにワークステーションで作成された3次元CG(図-2参照)が投影され、これに対するドライバーの操作が、ハンドル・アクセル・ブレーキの使用量として数値化される。これらのデータがフレーム(1/66秒)ごとにワークステーションに送信され車両運動を計算する。

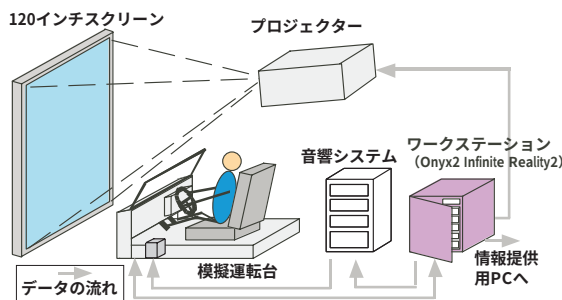


図-1 ドライビングシミュレータの構成図

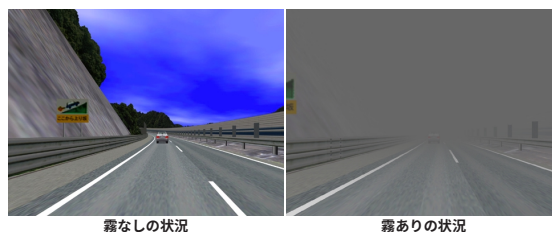


図-2 CG画像

(2) 情報提供装置と提供する情報の概要

情報提供装置として、模擬運転台の計器板左にナビゲーションディスプレイを設置した(図-3参照)。



図-3 ディスプレイ設置状況 図-4 画面内容

このナビゲーションディスプレイには図-4のような画像情報が表示される。この画像はワークステーションと接続したPCのメモリに保持された平面道路線形情報と、走行時にワークステーションから送信

キーワード：高速道路、視界不良、ドライビングシミュレータ、車載情報提供装置

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

される自車両と周辺車両に関する情報を合成することによってリアルタイムに生成される。

3. 室内実験の概要

(1) 実験対象区間・状況

今回の実験では情報提供の影響把握を目的としたため、運転者挙動に大きな影響を及ぼすと考えられる道路線形・構造（サグ、トンネル）を含まない区間を対象とした。具体的には、筆者らが先に行った研究³⁾でCGモデルが作成されている、中央道上り64.62kp-63.22kpを実験対象区間とした。実験ではこの区間に視程30mの霧がかかっている状況を再現しており（図-2参照）、周辺車両の提示を行っている。なお周辺車両は、システムが保有する制御ロジックによって先行車に追従するが、先行車の影響を受けない範囲では、霧での規制速度である50km/h±5km/hの範囲で速度を周期的に変動させた。

(2) 実験の流れ

まず被験者に実験内容の説明を行った。特に、ナビゲーションディスプレイの提示内容とその目的や、霧での規制速度については、被験者によって理解度が異なると実験結果に影響を及ぼすため、入念に説明を行った。次に、被験者の説明内容の理解度を確認するため練習走行を行った。最後に、ナビゲーションディスプレイによる情報提供がある場合とない場合の2つの走行パターンで実験走行を行った。ここで評価の偏りを防ぐため、走行パターンの順序はランダムに設定した。

(3) 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（%）、心拍数（拍/分）のデータを収集した。図-5にこれらのデータ推移を時間（sec）軸に整理した例を示す。

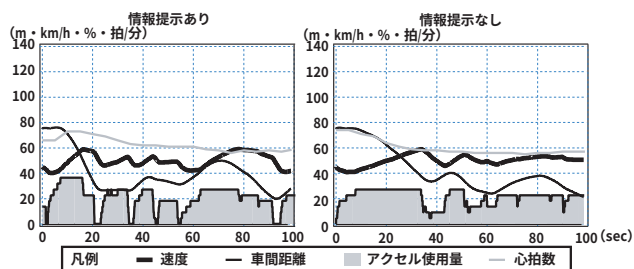


図-5 実験で得られたデータの推移図

4. 情報提供と運転者挙動の関係の分析

情報提供のある場合とない場合で、作成した推移図を比較したところ、情報提供により前方車両に追

いつくまでの時間が長くなっている被験者を8名確認することができた（全被験者数23名）。これらの被験者について、前方車両に追いつくまでの時間の平均値が、情報を提供する場合と提供しない場合で等しいことを帰無仮説としてt検定（有意水準5%）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-1参照）。すなわち情報提供により前方車両に緩やかに接近できるようになったと言える。

表-1 前方車両に追いつくまでの時間の平均値と検定結果

情報提供	前方車両に追いつくまでの時間(sec)	検定統計量t	自由度	tn(0.05)
なし	19.38	2.06	12	2.18
あり	31.87			

($t_n > t$ の時帰無仮説を棄却)

しかし一方で、前方車両に追いつくまでの時間が短くなったなど、解釈しにくい運転挙動を示す被験者も存在した。これは、たとえば、提供された情報を認知したときに誤った判断をした、あるいは、情報を認知し正しく判断をしたが行動に反映することができなかったことなどを始めとして様々な原因が考えられる。しかし、今回収集したデータのみではこれらの原因を特定することはできない。よって、今後は、被験者がどのように情報を認知し、判断し、その結果どのような行動をとったのかを調査し、それらをふまえた上で情報提供システムの影響等を評価する必要がある。

5. まとめ

本研究では、視界不良時の走行実験手法としてドライビングシミュレータを用いた室内実験を提案した。さらに、情報提供装置を組み込み実験を行った結果、視界不良時における情報提供の走行支援に関する効果を、一部ではあるが把握することができた。

課題は先に述べた通り、情報が提供されたときに、被験者がどのように情報を認知し判断した結果行動に移すのかを把握することである。これに対しては、情報を認知し、行動に至るまでの運転者の心的過程をプロトコル法⁴⁾などを用いて調査することを予定している。

参考文献

- 1) 全国高速道路建設協議会：旬刊高速道路 No.1181 (1), 2000.10.15
- 2) スマートクルーズ 21Demo2000 建設省土木研究所会場パンフレット
- 3) 飯田克弘・三木隆史・森康男・大口敬・松本晃一：実走実験とドライビングシミュレータを用いた室内実験によるサグ部の運転挙動分析, 土木計画学研究・講演集 No.22 (2), pp.967-970, 1999
- 4) 海保博之・原田悦子：プロトコル分析入門, 新曜社, 1993