

IV-253

バーチャルリアリティ技術を応用したドライビングシミュレータによる室内実験システムの構築

- トンネル進入部の交通環境評価への適用 -

大阪大学工学部 正会員 飯田 克弘 大阪大学工学部 正会員 森 康男
大阪大学大学院 学生員 金 鍾旻 大阪大学大学院 学生員 三木 隆史
大阪大学大学院 学生員 池田 武司

1. はじめに

現在高速道路における交通渋滞の発生箇所のうち、トンネルについては、交通集中による渋滞の発生箇所にも占める割合が高く、その原因の究明と対策が急務である。

トンネルでの渋滞発生の原因に対し佐野らはトンネル進入部の視環境や道路幅の縮小、坑口形状などがドライバー行動に心理的な影響を与え、その結果走行車両の速度が低下することを指摘している⁽¹⁾。また、越は走行車両の速度低下、いわゆる減速波が次々と追従車両に伝播するためであるという仮説を提示し、ボトルネックとなるトンネルを隘路現象として紹介した⁽²⁾。これに対し現状では、速度低下により発生する渋滞を解消するために、車線を拡幅し交通容量を増加させる方策がとられているが、今後も増加が予想される交通量への対応や第二東名・名神などの新規路線におけるトンネル建設に備えるためにも、ドライバーの行動に影響を与える要因を抽出し、それらとドライバーの挙動の関係を分析し、渋滞現象を説明する必要がある。

このようなトンネルの諸要因とドライバー行動について分析するため、著者らはトンネル坑口付近でのドライバーの運転行動に着目し、実走実験を行った⁽³⁾。実験は北陸自動車道の本木IC～今庄IC間のトンネルを対象として行われており、トンネル進入部付近のドライバーの注視点、速度、速度低下位置、アクセル・ブレーキの使用量、心拍数を測定し、トンネル坑口形状別のドライバー挙動の違いを明らかにしている。

現時点で高速道路上におけるドライバーの運転挙動を調査する方法は、実際に高速道路上で実験を行う実走実験と、CG動画やビデオ映像などを用いた室内実験に大別することができる。このうち、より正確にドライバーの挙動を調査できるのは実走実験であることは

いうまでもない。しかし、実走実験では収集するデータが当日の天候や周辺走行車両などに影響を受けることや、被験者の安全性についても考慮しなければならないことが問題点となっている。

このような課題を克服するためドライビングシミュレータの開発や、それを用いた実験が行われるようになってきている⁽⁴⁾が、本研究ではバーチャルリアリティ(Virtual Reality)を応用して、高速道路の疑似走行体験および運転行動データの収集が可能なドライビングシミュレータを開発しトンネル進入部の交通環境評価への適用を試みたので、その内容について報告する。

2. システムの概要

本システムは、コンピュータ上に実験対象の道路区間を3次元の仮想空間として構築し、被験者がその仮想空間を走行して人工現実感を体験するものであり、任意の走行速度や視点位置に対応できることが特徴である。また、システムの装置概要は図-1のとおりである。ここで、模擬運転台からはホストコンピュータに対して、アクセル・ブレーキの使用量やハンドルの切れ角などの情報が入力できるようになっている。

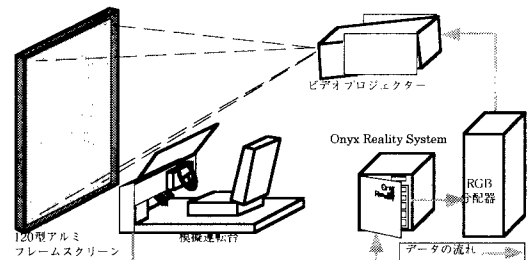


図-1 室内実験システムの構成図

3. 室内実験の目的

しかし、このドライビングシミュレータで、走行中

キーワード：バーチャルリアリティ、ドライビングシミュレータ、運転者行動、トンネル坑口

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学工学部土木工学科

の周辺道路状況を完全に再現することは不可能であるため、シミュレータが持つべき再現性の精度やそれから得られるデータの信頼性について検討を行う必要がある。

そこで、前述した実走実験を通じて得られたデータと室内実験より得られたデータの統計的比較を行った。また、この室内実験では事前に被験者に与える情報による結果の差ならびに坑口形状を現状から変更した場合の影響についても調査している。

4. 室内実験の概要

具体的には、シミュレータの3次元仮想空間に、実走実験を行った北陸自動車道の以下のような区間を構築した(図-2 参考)。

◆下り曾々木 TN の手前(40.2kp)～小河 TN の先(44.9kp)：全長 4.7km

◆上り敦賀 TN の手前(61.6kp)～杉津 TN(55.3kp)：全長 6.3km

また、現状の4種類の坑口形状以外に、敦賀 TN の坑口形状を図-3 の5～9 の5種類に変更可能なようにした。

さらに、室内実験では実走実験の経験と事前に被験者に与える情報により、被験者を3つのグループに分けて構成した(表-1 参考)。実際の実験は、1997年10月24日～30日の7日間実施した。

データの収集は被験者にアイマークレコーダと、心拍計を着用させ、アイマークレコーダから視点移動を、心拍計から心拍数の変化をそれぞれ1/30秒ごとに記録した。また、シミュレータから距離、速度、アクセル・ブレーキの使用量をフレーム(約1/15秒)ごとに記録し、これらのデータを実走実験と同様に集計し^③、分析を行った。

実験結果は「ドライビングシミュレータを用いたトンネル進入部の環境評価のための室内実験」で報告する。

最後に本研究を進めるにあたり多大なる協力を頂いた日本道路公団試験研究所、金沢管理局ならびに株式会社オーデックス、株式会社東洋情報システムに感謝の意を表します。

【参考文献】

(1)佐野信夫・嘉指登志也・米川英雄・富高久智：トンネル部に

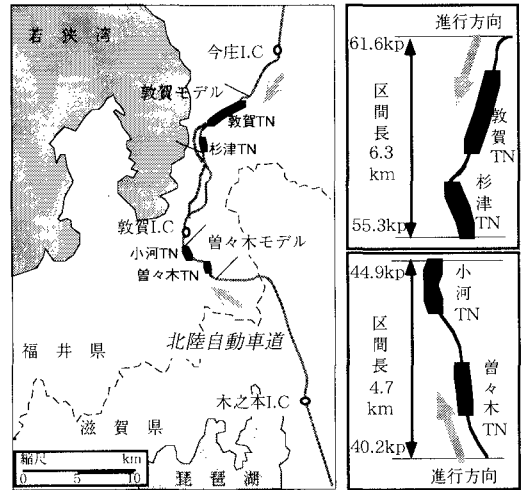


図-2 実験対象区間

No.	使用TN	坑口形状	No.	使用TN	坑口形状
1	曾々木 (現状)	竹筒型	5	敦賀 (新規)	ウイング型
2	小河 (現状)	アーチウイング型	6	敦賀 (新規)	関越トンネル型
3	敦賀 (現状)	換気塔型	7	敦賀 (新規)	緑色面壁型 (グラデーション付)
4	杉津 (現状)	逆ベルマウス型	8	敦賀 (新規)	新日本坂型
			9	敦賀 (新規)	ウイング型 (グラデーション付)

図-3 モデルとして作成したトンネル坑口形状

表-1 グループの属性

属性	グループ1	グループ2	グループ3
被験者数	19名	16名	15名
実走実験の経験	○	×	×
実験対象区間のビデオ映像の提示	○	○	×
室内実験に関する口頭説明	○	○	○

における走行円滑性に関する一考察、高速道路と自動車、第38巻、第3号、pp20-28、1995年3月

(2)越 正毅：高速道路のボトルネック容量、土木学会論文集、No.371、IV-5、pp1-7、1986年7月

(3)飯田克弘・森康男・三木隆史・三井大生：トンネル進入部におけるドライバーの挙動および反応の分析、土木計画学研究・講演集、No.20(2)、pp295-298、1997年11月

(4)中村亮、池原圭一、日置洋平、桑原陽介：道路走行シミュレーターの開発と運用について、第14回交通工学研究発表会論文集、pp169-172、1994年11月