

心理的負担からみた都市内高速道路ドライビングシミュレータの適用性

東京工業大学大学院 学生会員 ○平田輝満

東京工業大学大学院 正会員 屋井鉄雄

1. はじめに

既に高密度化された都市内において今後新規に高速道路を建設する場合には、周辺環境への影響等を考慮して地下構造にしなければ社会的合意形成を円滑に進められない。トンネル内の走行は、空間的圧迫感や視認性の悪さなどからドライバーに大きな負担を与えるが、都市内の地下構造高速道路となると、これまでの山岳トンネルとは異なり、交通量が多いために他車と交錯する状況も多くなり、さらに地上道路との接続による縦断勾配変化もきつくなることが予想される。今後高齢化も進み、道路走行環境の向上が一層求められる状況では、多くの負担がかかることが予想される都市内高速道路の走行環境や、道路交通の安全化の切り札として期待されている ITS (高度道路交通システム) の効果を十分に検討する必要がある。そこで本研究では、地下構造を持つ都市内高速道路の走行環境を分析するためのドライビングシミュレータ(以下DS)を設計し、その適用性について検討する。

2. トンネル内走行時の心理的負担の計測

高速道路のトンネル部における心理的負担の計測を目的に、東名高速(都夫良野トンネル 1630m)、アクアライン(6988m)、首都高都心環状線(三宅坂トンネル約200m)において実走実験を行った。

図1,2は都夫良野トンネルを挟む中井PAと足柄PAの区間(約22km)の上下線における心理的負担(RR間隔:小さいほど負担大)を、トンネル部以外、トンネル部平均、都夫良野トンネルごとに平均した値である。トンネルは下りは都夫良野トンネルを含めて2箇所、上りは9箇所。

上下線ともトンネル内でRR間隔が小さくなっており心理的負担が大きいことが分かる。またRR間隔が正規分布すると仮定して、上下線ごとに平均0分散1に標準化したデータをとっても、3車線トンネルより2車線トンネルの方がRRが小さく、空間が狭いことに

キーワード:ドライビングシミュレータ,長大トンネル,心理的負担
連絡先:〒152-8552 目黒区大岡山 2-12-1 緑ヶ丘5号館 2F

東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻

Tel: 03-5734-2693, Fax: 03-5734-3578, E-mail:hirata@plan.cv.titech.ac.jp

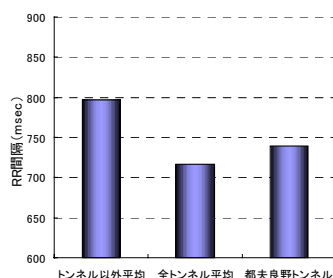


図1 都夫良野トンネル(下り:2車線)

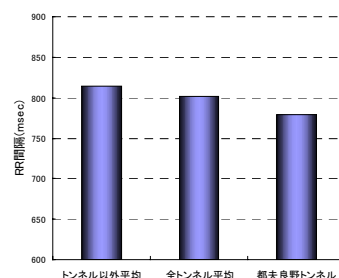


図2 都夫良野トンネル(上り:3車線)

よる圧迫感を受けていることが分かった。三宅坂JCTではトンネル内で合流が行われる。図3は本線へ合流時の心理的負担

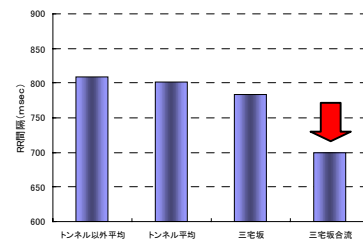


図3 首都高外苑~三宅坂~神田橋

である。昨年度までの実験結果から、首都高では交通量が多く、他車と交錯する機会が多いため常に心理的負担がかかっておりトンネル内走行時に顕著な差が現れないと考えられるが、合流時にはドライバーに非常に心理的負担が加わることが分かる。

これらの結果から、トンネル内走行時には大きな心理的負担がかかり、また他車との交錯でより大きな負担がかかることが分かる。地下構造の都市内高速道路では、今まで経験したことのない長区間にわたるトンネル内走行に加えて、交通量も非常に多いことが予想され、他車との頻繁な交錯、トンネル内の長時間走行、トンネル内合流などから心理的負担が非常に大きいと考えられよう。

3. 地下構造都市内高速道路のDSの設計概要

3-1. 対象道路

現在計画中である都市内高速道路(約16km, 3JCT, 5IC, 最大縦断勾配約3%)を想定して作製。

3-2. 開発, 動作環境

Microsoft Visual C++, World Tool Kit(OpenGL)で開発。Windows2000で動作。画像は28インチディスプレイに表示し、運転席部は実車部品を使用。

3-3. 他車制御

各車両が周辺車両との相互関係を考慮しながら追従、追越、進路譲渡等の行動をしながら走行する。合流挙



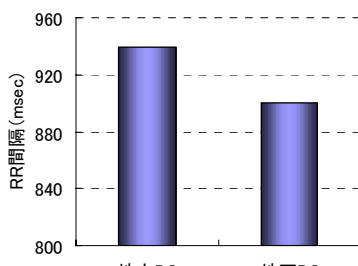
図4 地下, 地上 DS の画面

動はギャップアクセ
プタンスモデルを基
に記述している。

4. 地上 DS と地下 DS 走行時の心理的負担 の比較

DS 実験を行なうに
あたって, 実験デー

タが信頼に値するかどうかを検証することが非常に重要となる。そこで, 地上部 DS と地下構造 DS を使用し, 心理的負担を中心に再現性の検討を試験的に行なった。前述の通り, トンネル内では地上部に比べて心理的負担が大きくなる。その傾向が DS 実験によっても現れるかを, 地上部 DS と地下構造 DS の走行実験から確かめた。図5はある被験者が地上 DS, 地下 DS それぞれ4回ずつ走行した時の RR 間隔の平均であり, 地下 DS 走行時の方が RR 間隔が小さく心理的負担が大きい結果となった(平均値の差の検定においても有意差)。DS の視覚的な効果だけでもトンネル内の圧迫感が再現される可能性があるといえる。

図5 地上, 地下 DS 走行時の
心理的負担の比較

5. 地上合流部における実走実験データとの比較

地下合流部における実走実験データがないことから, 今回は地下 DS の合流部の設計を行なう際の基礎データを得ることを目的として, 首都高東池袋ランプにおける地上部実走実験データと, そのときの周辺交通流を再現させた地上 DS による走行実験データを比較することにより, その再現性についてミクロな視点で考察を行なった。使用した実走実験のサンプルでは, ドライバーは2台の本線車を見送って合流していた。

図6は, 制限を与えず自由に走行させた時の走行データである。これを見ると DS の走行速度が実走より約40km/h も大きい。そのため合流ギャップも実走とは異なるギャップに入っていた。これは DS を活用した研究で必ず問題になる速度感の欠如からくる結果であ

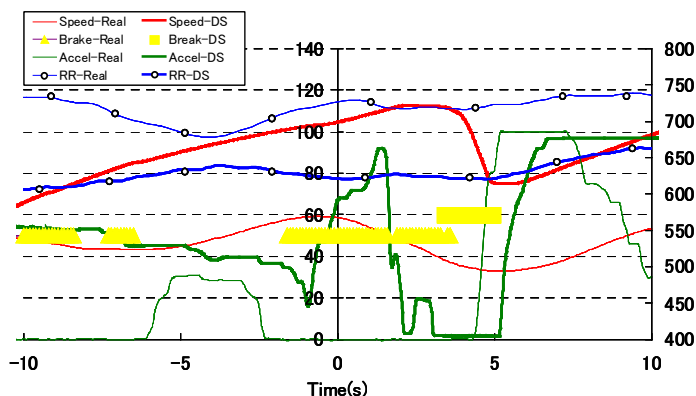


図6 合流部走行データ(自由走行)

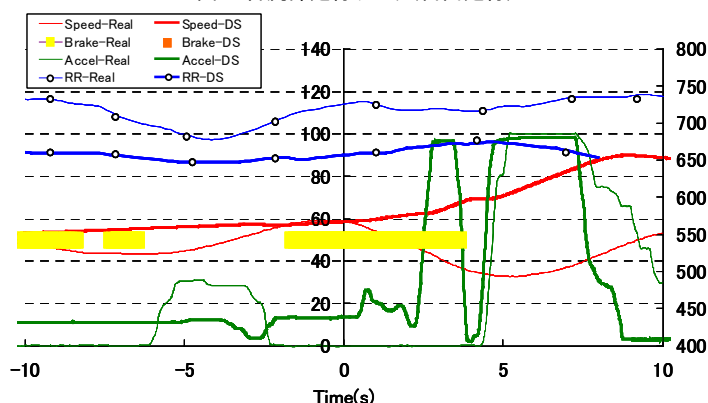


図7 合流部走行データ(速度 50km/h 推奨)

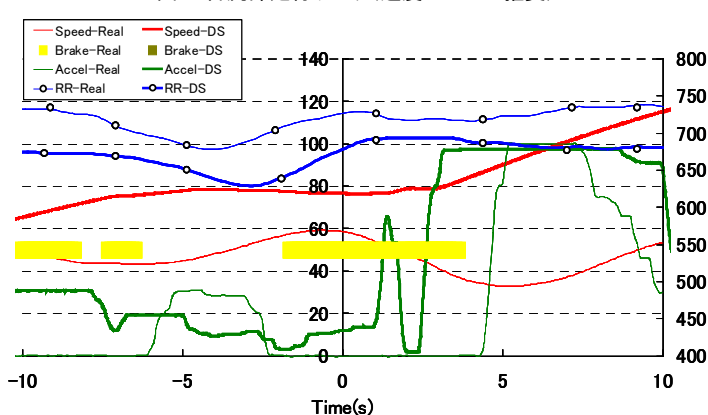


図8 合流部走行データ(速度 70km/h 推奨)

る。図7は実走実験時の合流速度 50km/h で走行するよう推奨した場合の運転挙動データである。この時, 実走実験と同じギャップに合流していたが, 被験者は速度が非常に遅く感じ, 強い違和感を感じている。図8は 70km/h で走行するよう推奨した場合である。被験者はこの時が一番実走実験時と近い感触で走行できたと語っており, RR 間隔の推移傾向がほぼ一致していることから, そのことが伺える。

今後地下 DS の合流部を設計する上で, これらの実験結果を踏まえ, より現実性を高める必要がある。

5. おわりに

今後 DS システムの検証をさらに行ない, その後, 地下構造の都市内高速道路の安全性を評価, さらに各種安全施策の検討を行なう予定である。