

路面性状を考慮した DS 背景の再現性に関する研究

中央大学 学生会員 〇小野沢 英也
 同上 正会員 郭 慶煥
 同上 フェロー会員 姫野 賢治

1. 研究の背景と目的

1.1. 3D モデル作成の要件

3D モデル(DS 背景)の高速描画は、コンピュータに対する要求処理能力が非常に高く、本研究室のシミュレータにおいては、視界発生装置と挙動演算処理装置がリンクしている関係上、同時に大量のオブジェクトを描画することは難しい。また、3D モデルを細部にわたり忠実に再現するには、非常に多くの制作期間を要するので、ある程度即時性の求められる研究においては大きな負担となる。そこで、3D モデルの全構成要素のうち、運転者にとって特に重要なオブジェクトを抜粋して再現する手法が採られている(図 1)。

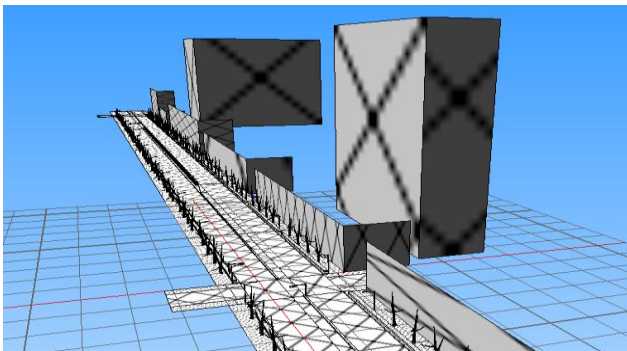


図 1 3D モデルの不可視部の削除

1.2. 振動再現の必要性

自動車の運転中に、運転者は安全性や快適性のため、道路上に大きな振動を発生させる要素が視認されたとき、回避行動をとると思われる。先の研究により、DS 上での再現は実車と比較して安全に関する項目について注視の割合が低下する傾向があることが分かっており、振動が再現されていない場合、実走行で路面情報の獲得のために割かれていた視線移動が DS 上で観測されなくなってしまう可能性がある。

1.3. 研究の目的

本研究では、複数のモデル道路を実車で走行した

ときの注視点をアイマークレコーダを用いて観測し、その分布傾向を基に 3D モデル道路を作成し、実車と DS の注視点の差異を調べることで背景再現性および制作効率の向上を目的とする。

2. 既知の問題点の解決

DS をモーションモードで稼働した場合、挙動演算装置が映像発生装置と切り離されて動作するため、シナリオ上の車両位置・速度と振動は同期しない。これを解消するために、加速度データおよびシナリオに加速用のブランク区間を挿入する。さらにブランク区間の車両加速度、つまりシナリオ開始点に突入するまでにかかる時間を全ての走行において一定にするため、図 2 に示すようなアクセルコントローラを作成し、アクセル開度を物理的に制限することとした。

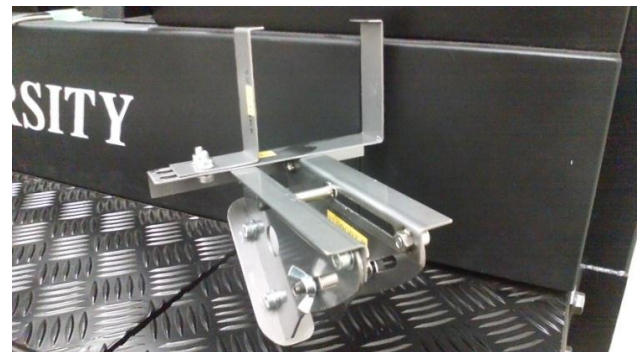


図 2 アクセルコントローラ完成品外観図

3. アイマークレコーダを用いた注視対象の観測

運転免許を所持している大学生 6 名を被験者とし、アイマークレコーダを装着した状態で、DS をモーションモードで稼働させ、振動および実車の走行映像を再生し、走行中の注視点を記録した。走行映像に含まれるオブジェクトを表 1 に示すように 7 項目に分類し、0.2 秒間隔で被験者の注視点を確認し比較した。なお「除外」の項目への注視が確認されたときは、走行全体の時間からその時間を減算した。

キーワード アイマークレコーダ、ドライビングシミュレータ、3D モデル

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部都市環境学科道路研究室 TEL 03-3817-1796

表 1 注視対象の分類

名称	項目
デフォルト	道路の消失点近傍
路面	車両近傍の路面
誘導	道路端・車線・導流帯等
標識・信号	交通標識・信号 道路標示・カーブミラー等
側方設置物	植栽・防音壁・街灯等
背景	建物・空等
除外	移動物体・計器視認・まばたき等

この観測から得られた情報は以下のとおりである。

- ・見通しの良い道路および走行速度の高い道路では「デフォルト」「背景」を注視する割合が大きい。
- ・見通しの悪い道路では「側方構造物」「標識」の割合が大きい。ただし後者はモデルごとに出現率が違うので、単純な比較はできない。

- ・振動が大きい道路ほど「路面」を注視する割合が大きい。

- ・道路の全幅が大きい(複数車線)、通常より狭い場合は「誘導」を注視する割合が大きい。

これより、今回の各モデル道路において重要なオブジェクトは、都市部「標識」「誘導」「背景」、住宅街「標識」「側方構造物」、高速道路「路面性状」「誘導」「側方構造物」、農道「路面性状」「誘導」「背景」ととらえることができる。

4.実車走行と 3D モデル走行の比較

重点的に再現すべきモデルを 3D で作成した。なお、3D モデルには沿道風景を再現した部分の前に、加速用のブランク区間 1000m を挿入した。

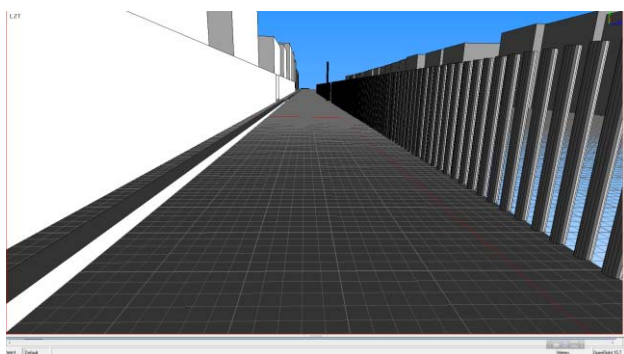


図 3 3D モデルストラクチャ(住宅街)

以下の図 4 に DS と実車の注視点位置の差異を示す。これから考えられることは以下のとおりである。

- ・DS と実車を比較すると、「デフォルト」の項目が大幅に減少していることが分かる。

- ・「路面」の注視の割合が DS では大幅に下がっている。これは、3D モデルにおいて、左右で高さの違う路面のうねりを再現することは難しいため、平坦な路面で 3D モデルを作成したことが一因と思われる。

- ・「誘導」は DS の方が増えているが、これは実車の場合には運転操作が映像に反映されないため、運転操作の重要性は低くなりがちであり、DS の場合には実際の運転操作が伴うためであると考えられる。

これは、高速道路モデルにおける「側方構造物」(遮音壁)の注視率上昇についても言える。また、「デフォルト」の注視率減少はこれが主要因と考えられる。

- ・「標識」の注視率は高速道路モデルと農道モデルでは変化がないのに対し、都市部モデルと住宅街モデルで大幅に減少した。これは、高速道路モデルと農道モデルに標識が存在しないこと、都市部モデルと住宅街モデルには他交通が存在しないことなどが原因として考えられる。

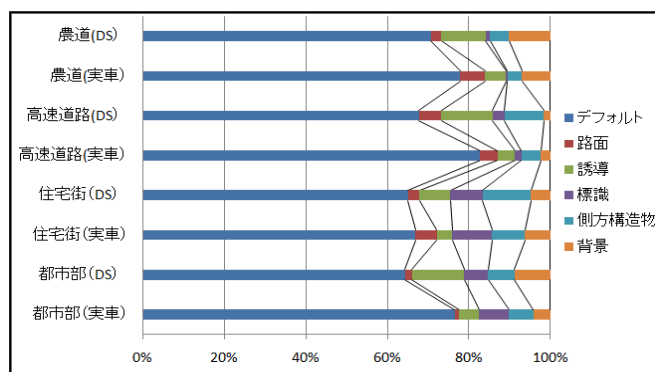


図 4 DS と実車の注視点位置の差異

5.考察

- ・より現実に近い環境を DS 上で構築するのに、走行振動の再現は有意であり、荒れた路面のモデルであるほどその効果は高い。ただし、真の再現性を言及するのであれば、路面の状態はストラクチャ・テクスチャの両方で詳細に再現されるべきである。

- ・モーションモードにおける実加速度再現機能は、路面プロファイルを作成しづらい環境においては大変有効である。