

道路騒音評価システムにおける可視化映像の品質向上

中央大学 学生員 ○ 瀬谷 百香
中央大学大学院 学生員 柴田 啓輔
中央大学 正会員 檜山 和男

1. はじめに

著者らは、これまで VR 技術に基づく道路騒音システムの構築を行ってきた。そのシステムでは、計算された移動車両の音圧レベルを CG アニメーション映像と共に、サンプル音を用いて利用者に提示を行なっている。しかし、既往のシステムでは、CG 映像の品質が原因で、臨場感の面で課題が残されていた。

そこで本研究では、映像対象を近景と遠景に分けて、近景の車体や構造物には 3 次元 CG により対象をモデル化して影の生成等も行なって投影し、遠景にはテクスチャマッピングを用いて投影し、全体として臨場感の高い CG 映像の作成を行った。

2. VR システムに基づく道路交通騒音システムの概要

(1) VR システム

本研究では、可視化装置として図 - 1 に示す没入型 VR システム HoloStage を用いている。本装置は 3 面の大型の投影型スクリーンとそれに対応する 3 台の高性能プロジェクターとトラッキングシステム、7.1ch のスピーカーを有しており、体験者は専用の液晶シャッター眼鏡をかけ、VR 空間内に没入することでディスプレイ内で構築された 3 次元空間を立体視することができる。さらに、仮想現実世界との相互作用のために、VR 空間内で体験者が専用のコントローラーを手を持って操作することで、対象物を 3 次元的に、正確に、かつ直観的に把握することが可能である。

(2) 道路交通騒音評価システム

本研究では、3 次元空間での騒音を評価するために田近ら^{1) 2)}が開発した幾何音響理論 (ASJ RTN-Model2008: 日



図 - 1 没入型 VR 装置

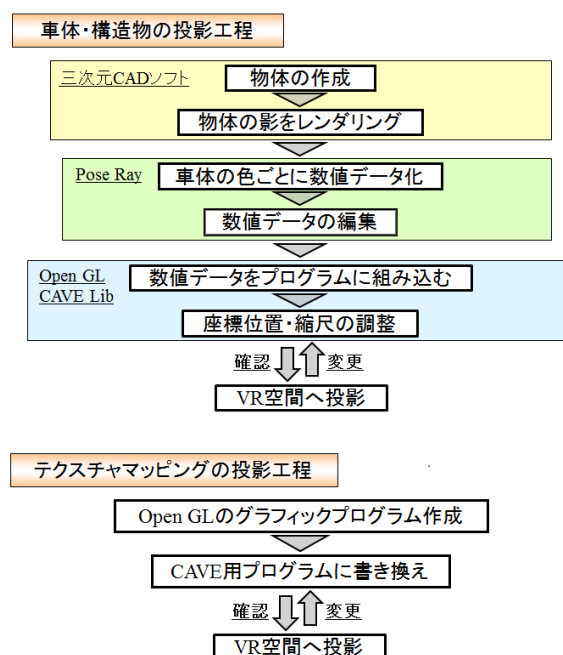


図 - 2 CG 映像の描画工程

本音響学会) に基づく道路交通騒音評価システムを利用した。VR 空間内で道路交通騒音のシュミレーション及びその結果の可聴化を行い、道路周辺の CG 映像とともに聴覚情報を用いて騒音のシュミレーション結果を提示するもので、聴覚情報及び視覚情報の両方を用いて、利用者に道路交通騒音のアニメーション結果を音と映像を用いて提示することができるシステムである。

3. CG 映像の描画工程^{3) 4)}

VR 空間中で車が道路を走行する CG 映像の描画工程について、図 - 2 のフローチャートに沿って順に説明する。車体・構造物などの近景においては 3 次元 CAD ソフト (3dsMax: Autodesk) を用い、遠景においてはテクスチャマッピングを用いて高品質化を行う。

(1) 車体・構造物の投影工程

a) 3 次元 CAD ソフトでの処理

本処理ではまず、3 次元 CAD ソフトを用いて車体や構造物を作成し、Pose Ray (3D データを読み込んで POV-Ray 形式のデータを export 出来るソフト) での処理のために車体のパーツを色ごとに分解し、データの書き出しを行う。図 - 3 は今回用いる車体データであり、Silver, Black, Orange, Red, White, Window の 6 パーツに分解した。

次に、3dsMax でライトを配置し、影のテクスチャを作成

KeyWords: CAVE, バーチャルリアリティ, CG, 品質向上

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d37402@educ.kc.chuo-u.ac.jp



図-3 車データ



図-5 CG 風景

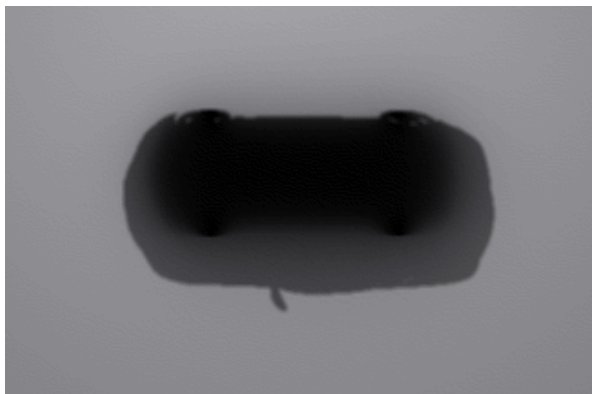


図-4 影データ

する。オブジェクトの配置は、影テクスチャを作成したい物体（車）の底面に平面オブジェクトを設置し、上方から影の大きさや形状を考慮しながらライトを当てる。また、環境光（空間内をあらゆる方向に平等に反射される光）を空間内に設置する。得られた画像は図-4のようになり、この影データを Shadow パーツとして書き出しを行う。

各データの書き出しを行う際、生成される数値データのファイル数が多くならないよう、車体などのパーツを分解した後、影データのみ別に作成する工程を追う必要がある。また、実際に各パーツの色付けを行うのは3次元 CAD ソフト上ではなく、CAVE のプログラム上で行う。

b) Pose Ray での処理

3dsMax でパーツを色ごとに分解し、書き出したデータを Pose Ray へ読み込む。ここで、各データ分のパーツを三角形メッシュへ変換し、数値データ化し、必要なデータのみを再編集する。

c) OpenGL・CAVE Lib での処理

作成したデータを VR 空間へと投影するために、OpenGL (Open Graphics Library) と CAVE Library を用いて作成したプログラムに、数値データのファイルの数だけ変数を宣言し、編集した数値データのファイルを読み込む。各パーツの色はこの段階で RGB の値によって設定する。本処理完了後、実際に CG 映像を VR 空間へと投影し、車体と影のズレや色合いなどを確認し、再度、編集と投影・確認を繰り返す。図-5に VR 空間へ投影したものを示す。

(2) テクスチャマッピングの投影工程

テクスチャマッピングは3次元の平面に画像を貼り込む技術で、建築物や植物など多くのモデルを自然な表現に仕上げるためによく利用されており、極めて表現力の高い技法である。しかし、処理のための計算負荷が大きいためコンピュータに高い処理能力を要求するという欠点もある。

本処理ではまず、OpenGL を用いてグラフィックプログラムを作成し、パソコンのディスプレイ上でテクスチャが投影したい位置や形状になっているか確認を行う。次に、CAVE 用プログラムに書き換えを行う。そして、実際に CG 映像を投影し、テクスチャの座標位置や画質を確認し、再度、編集と投影・確認を繰り返す。

4. おわりに

本論文では、VR 技術に基づく道路騒音システムにおける CG 映像の高品質化を目的として、映像対象を近景と遠景に分けてそれぞれに異なる作成法により、全体として臨場感の高い CG 映像の作成を行った。その結果、以下の成果を得た。

- 近景である構造物と車体の品質に偏りがあると映像に違和感が生じてしまうことが確認できた。
- 遠景については近景に比べて目立たないように、テクスチャの入れ方を考慮しなければならないことが確認できた。

今後は、より高品質な CG 結果を VR 空間上で再現するために、近景と遠景のバランスを考慮しながら、テクスチャマッピングの技術を用いて道路周辺の街並みの作成を行う。また、騒音が問題となっている場所の CG 映像作成を行い、騒音 CG を行う予定である。

参考文献

- 1) 田近伸二，櫻山和男，志村正幸：VR 技術を用いた体験型道路交通騒音評価システムの構築，応用力学論文集，土木工学会，Vol.13，pp. 231-239，2010 年
- 2) 柴田啓輔，櫻山和男，志村幸行，谷川将規：VR 技術を利用した道路交通騒音評価システムの構築，土木情報利用技術講演集，Vol.36，pp. 33-36，2011 年
- 3) OpenGL による CAVE プログラミング入門：影山聡，大野暢亮 著
- 4) 応用 OpenGL グラフィクス：関根詮明，安居院猛 著