

VR 技術を用いた道路交通騒音評価システムにおける CG 映像品質向上に関する研究

中央大学 学生員 石田 安理
中央大学 学生員 吉町 徹
中央大学 正会員 檜山 和男
神戸大学 非会員 陰山 聡

1. はじめに

近年わが国では騒音による社会問題が深刻化している。最近では計算機の性能の向上に伴い、これらの発生騒音の影響を事前に予測し対処するために、幾何音響理論や波動音響理論に基づく数値シミュレーションが数多く行われている。しかし、計算結果の CG による可視化は騒音の影響範囲の把握に有効であるが、実際に人間の耳にする聴覚情報の提示が行われなため、騒音の大きさを直観的に理解・把握することは困難である。

そこで田近らは、VR 技術を用いて計算結果を聴覚情報として提示する道路交通騒音評価システム¹⁾²⁾の構築を行ってきた。このシステムは、騒音レベルを幾何音響理論に基づく計算モデル(日本音響学会の道路交通騒音予測モデル"ASJ RTN-Model 2008"³⁾：以下 ASJ モデルと記す)により計算し、その結果を VR 空間内に自動車の CG と聴覚情報を同時に提示するものである。しかし、本システムは立体音響と CG 描画を VR 装置で同期させる関係上、汎用可視化ソフトウェアの使用が非常に難しいため OpenGL による直接の描画を行っていた。そのため高品質な 3D モデルを用いた道路周辺環境の描画ができず、視覚的に臨場感がかける問題点があった。

そこで本論文では、より臨場感のある道路交通騒音予測システムを目指し、C++ 用のライブラリ「GLMetaseq」⁴⁾を使用した CAVE での高品質な CG の投影手法を提案する。

2. 道路交通騒音評価システム

(1) VR 環境

本研究で用いる没入型 VR 装置 Holostage は、前面と側面及び底面の 3 面の大型スクリーンとそれぞれに対応した高性能プロジェクター、また VR 空間内の装置の利用者の動きを捉えるためのワイヤレストラッキング装置及びそれらを制御する並列計算機から構成されている(図-1)。

(2) システム概要

本システムは、道路交通騒音を正確かつ直感的に理解・把握することを目的として、騒音の可聴化機能と可視化機能を有する。可聴化機能とは、自動車や道路の周辺環境を立体 CG で再現するとともに騒音伝播解析結果を自動車の走行音を用いて可聴化し、聴覚情報として利用者に提示する機能である。一方可視化機能とは、音圧分布の空間的な広がりを正確に把握するために音圧レベルの等値面を立体 CG で提示する機能である。図-2 に本システムの処理工程を示す。その他本システムの詳細に関しては、参考文献 1) 2) を参照されたい。

3. CG 映像の品質向上

本研究では CG 映像の品質向上を目的とし、OpenGL で直接描画するのではなく道路や高架橋、自動車などのテクスチャの貼り付けを施した 3D モデルを、一般的な 3DCG モデリングソフトを使って自作し、投影する。

そこで本論文では図-3 に示すフローチャートに従い、例としてインターネット上で手に入れることのできるフリー素材の 3D モデルの投影を行った。作業内容を簡単に述べると、C++ 用のライブラリである GLMetaseq を用いて OpenGL により MQO 形式の 3D モデルを表示させるので、Metasequoia⁵⁾において MQO ファイルに変換する工程が必須となる。

(1) 3D モデルの準備

まず、インターネット上で 3D モデルを無料で配布している任意のページから、テクスチャが貼り付けられた道路、自動車、建物の 3D モデルをダウンロードする。このときデータのファイル形式は直接 Metasequoia で読み込むことのできるものが望ましいが、それ以外のもので他の 3DCG モデリングソフト(本論文では Autodesk 社の 3dsMax⁶⁾を使用した。)に対応する形式であれば、FBX や OBJ ファイルに変換することができるのでそちらでも可能である。本論文で使用したモデルを図-4 に示す。



図-1 没入型 VR 装置 Holostage

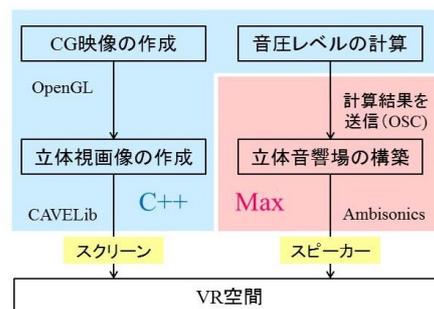


図-2 処理工程

KeyWords: GLMetaseq, 幾何音響理論, ASJ RTN-Model

連絡先: 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: d30420@educ.kc.chuo-u.ac.jp

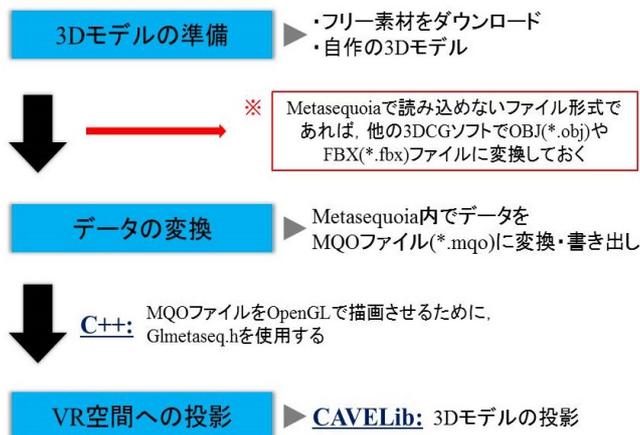


図-3 作業手順



図-4 使用した3Dモデル

(2) データの変換

Metasequoia で読み込んだ3DモデルのデータをMQOファイルに変換・書き出す。テクスチャがはがれている場合は、テクスチャのパスを絶対パスから相対パスに修正することで解決することができる。パスの修正はMetasequoia内の材質設定パネルか、OBJファイルと共に生成されるMTLファイル(マテリアル属性を保持)を書き換えることで行うことができる。

(3) VR空間への投影

MQOファイルをOpenGLを用いて読み込み、表示させるにはCGLMetaseqを使用する必要がある。OpenGLではウィンドウ内への画像表示はGLUTライブラリを使用しているが、VR空間への画像の投影はCAVELib⁷⁾(CAVEライブラリ)を使用する。CAVELibとは、主にCAVEと呼ばれるVR装置を用いる際に使用されているプログラムインターフェースのことであり、OpenGLによって定義された仮想世界をVR空間内に現実化する役割を持っている。図-5、図-6に、従来のシステムによる投影の様子と、提案システムによる投影の様子を比較した様子を示す。両図より、より臨場感のあるVR空間の再現が可能になったことがわかる。

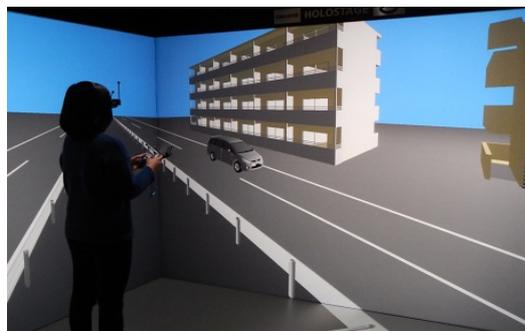


図-5 従来システムによる投影



図-6 提案システムによる投影

4. おわりに

本論文では、VR技術を用いた道路交通騒音評価システムにおけるCG映像の品質向上のための手法を提案した。例としてインターネットで手に入れることのできるフリー素材である道路や自動車、建物の3Dモデルを使用し、以下の結論を得た。

- C++用のライブラリ「GLMetaseq」を用いて、3DモデルをVR空間に投影する手法を提案した。
- より現実に近い車、建物、道路の3Dモデルを使用することでより臨場感のあるVR空間の再現が可能となった。

今後の課題として、自作の3Dモデルの投影や都市のモデリングを行い投影することなどが挙げられる。

参考文献

- 1) 田近伸二, 櫻山和男, 志村正幸: VR技術を用いた対話型道路交通騒音評価システムの構築, 応用力学論文集, 土木学会, Vol.13, pp.231-240, 2010.
- 2) 谷川将規, 柴田啓輔, 櫻山和男: VR技術を利用した道土木情報利用技術講演集, Vol.36, pp.29-32, 2011.
- 3) 日本音響学会道路交通騒音調査研究委員会: 道路交通騒音の予測モデル"ASJ RTN-Model 2008", 日本音響学会誌
- 4) 工学ナビ ARToolKitを使った拡張現実感プログラミング <http://kougaku-navi.net/ARToolKit/>
- 5) Metasequoia 公式サイト <http://metaseq.net/jp/>
- 6) Autodesk 3dsMax 公式サイト <http://www.autodesk.co.jp/products/3ds-max/overview>
- 7) 陰山聡, 大野暢亮: OpenGLによるCAVEプログラミング入門, 海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター
- 8) Akira Kageyama, Youhei Masada: Applications and a three-dimensional desktop environment for an immersive virtual reality system, Journal of Physics:Conference Series, Vol.454, 2013