

3次元CADによる道路設計演習 ～可視化による評価～

山崎輔¹ 田近伸二¹ 橋本貴宏² 檜山和男²

¹中央大学大学院理工学研究科土木工学専攻 ²中央大学理工学部都市環境学科

1. はじめに

近年、GISの著しい進歩によりGIS機能を持つ3次元CADシステムが普及し、土木構造物の計画・設計の実務において必要不可欠なものとなっている。中央大学理工学部都市環境学科では、GIS機能を持つ3次元CAD教育の重要性を認識し、他大学にさきがけて2005年度より「空間情報処理演習」という科目を設け実施している。本稿では、演習において実施している道路設計演習の概要と可視化による道路の線形（道路の幾何学的形態）および構造の評価について報告する。

2. 演習内容

本演習は学部3年生を対象に以下の要領で実施している。まず2次元の製図を例にCADソフト(Civil3D:Autodesk)の基本操作を習得し、その後3次元およびGIS機能を用いて建築構造物と道路の設計を行う。そして、最後にこれまでに習得した技術を用いて任意地形上において道路設計演習を行う。

第1回～第6回 : 2次元図面作成(橋梁、防波堤)

第7回～第10回 : 3次元機能を用いた建築構造物の形状モデリング・GIS機能を用いた道路設計

第11回～第15回 : 課題設計(道路設計)と成果報告会

3. 3次元CADによる道路設計演習

本節では、演習の後半において実施している3次元CADによる道路の課題設計演習の概要について述べる。

3.1. 地表面データの作成

地形データとして、それぞれ特徴の違う4種類を用意し、学生はの中から設計対象の地形を選ぶ。地形データを取得した後、標高データを基にGIS機能により地形のサーフェスを作成する(図-1参照)。

3.2. 道路設計

地形のサーフェスを作成した後、Civil3Dの道路設計機能を用いて平面設計、縦断設計、横断設計を行い、地形データと道路データを結合する事で、その地形に適合した道路を設計することが可能となる。なお、本演習では道路設計の際、道路構造令¹⁾を順守して道路設計を行う。設計条件として、以下のことを満足することを要求している。

設計条件: 設計速度60km/h、最小曲線半径200m、縦断勾配8%以下、切土量と盛土量をほぼ一定とする。曲線を2つ以上入れ、曲線部に緩和(クロソイド)曲線を設置する。

また、設計された道路および地形にVIZ Renderを用いてテクスチャーを張り付けることで、より実物に近い道路モデルの作成を行うことができる(図2参照)。

3.3. アニメーションの作成

本演習では、作成した道路の線形を評価するため運転者目線からの走行アニメーションの作成を行う。アニメーションの作成はVIZ Renderにより行い、設計速度60(km/h)としてアニメーションを作成する。アニメーション作成により、視覚的に走行しやすい道路であるか否かを判断することが可能となる。

3.4 課題設計のプレゼンテーション

本演習の最終日には、プレゼンテーション能力の向上を目指して各学生が設計した道路について、走行アニメーションを含めたプレゼンテーションによる成果報告会を行う。成果報告会はコンテスト形式で行われ、優秀作品は Autodesk 社のホームページ²⁾にも公開されている。

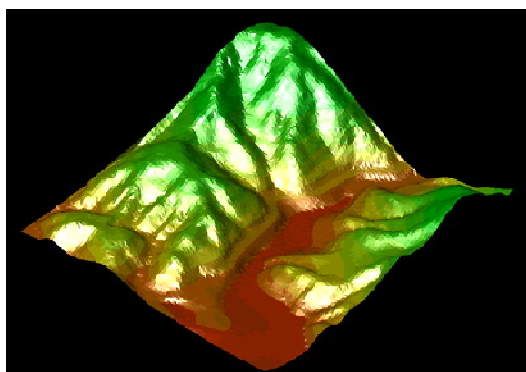


図.1 サーフェスの作成

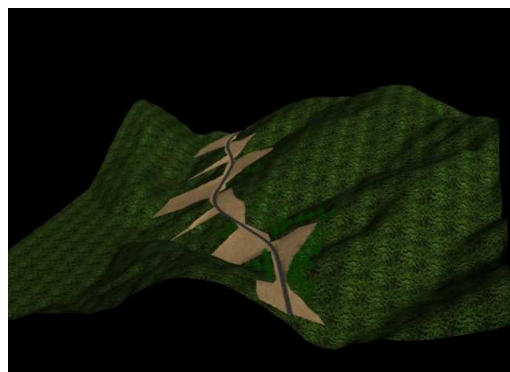


図.2 作成された道路モデル

4. パーチャルリアリティ (VR) 技術に基づく立体視による3次元可視化

本稿では、学生が設計した道路モデルデータに、樹木や車のデータ(図3参照)を追加すると同時に、道路上を走行する車の走行音や道路周辺に配置された樹木に鳥の音声の追加を行った。また、作成したモデルに対して、中央大学都市環境学科所有の3面の没入型VR装置(Holostage)を用いて立体視を行い、作成された道路の評価を行った。なお、ソフトウェアにはVR4Maxを用いた。図4は作成された道路を走行する車内からの映像の評価を行っている様子である。実スケールによる立体表示により高い臨場感が得られる他、対向車から発生される走行音において、ドップラー効果が再現されており、さらなる臨場感を感じることができる。また、コントローラを操作する事によってVR空間内を自由に移動する事が可能であるため、道路の構造および線形に関する細部の評価を行うことも容易である。



図.3 車・樹木のモデルの作成

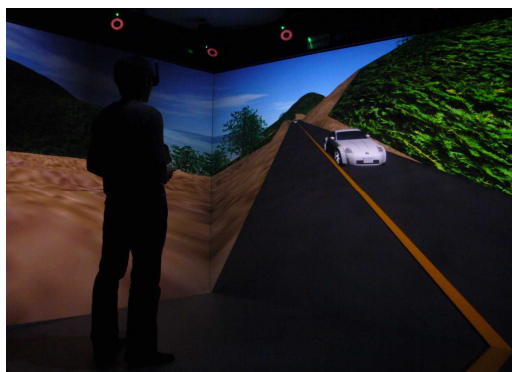


図.4 VR空間への投影

5. おわりに

本稿では、中央大学都市環境学科で実施している科目「空間情報処理演習」での道路設計演習の概要について述べた。VR技術に基づく立体視による可視化の適用により、道路の線形および構造の細部の評価が容易となることを示した。また、音響データを付加することで、より臨場感のある可視化が可能となった。

参考文献

1)道路構造例の解説と運用, 社団法人日本道路協会, 2004

2)<http://www.autodesk.co.jp/adsk/servlet/item?siteID=1169823&id=10531050>