

Geographic Information Modeling (GIM) の技術的検討

Technical examination of Geographic Information Modeling

函館工業高等専門学校 ○正 員 山崎俊夫 (Toshio Yamazaki)

1. 本研究の背景

近年、建設業界では BIM, CIM による 3次元コンピュータ・グラフィックス (以下, 3DCG) の利用が進んでいる。建築物, 土木構造物単体を 3DCG 化するだけでなく, 特に土木分野では周辺地形を含めた 3DCG 化の必要性が高い。これまでも計画段階における景観検討ではパース (透視図) やフォトモンタージュが使われている。BIM, CIM により進める設計の初期段階においては, 概略設計のデータを住民説明等に活用することで合意形成の一助になると考えられる。

2. 本研究の目的

Google Earth は景観検討ツールとしての有用性が高いと言える。SketchUp で制作した 3次元モデルを GoogleEarth 上の任意の位置に配置することができる。また, GoogleEarth では建物を 3D表示することが可能であるため, 容易に景観シミュレーションが可能である。しかし, 誰にも容易に使える GoogleEarth であるが, そのまま土木分野に適用することは精度面から難しい。一方, 従来は高価であった GIS ソフトウェアが無償で入手できるとともに, 基盤地図情報により建物データや地形データが利用しやすくなっている。

本研究では, GoogleEarth を景観シミュレーションに用いるうえでの問題点を明らかにする。そして, GoogleEarth に替わる 3次元都市モデルの制作方法を検討する。その結果を踏まえ, Geographic Information Modeling (以下, GIM) の技術的課題を明らかにする。

3. 研究の方法

本研究を以下の手順で進める。

- 1) 事例地区 (札幌市中央区・豊平区境の豊平川) に仮想の構造物 (斜張橋) を建設することを想定し, SketchUp でモデリングする。
- 2) モデリングした斜張橋を GoogleEarth 上に配置し, フォトモンタージュと同一地点からの景観シミュレーションを行い, フォトモンタージュと比較検討する。
- 3) 基盤地図情報のデータ (建築物の外周線, 標高 5 m メッシュなど) を GIS ソフトウェアに読み込み, 建物・工作物に属性情報 (高さデータ) を追加する。
- 4) GIS ソフトウェアより建物外周線の頂点座標データと高さデータを出力し, これより自作プログラムで 3次元建物モデルを制作する。
- 5) 同様に, GIS ソフトウェアより標高データを出力し, これより自作プログラムで 3次元地形モデルを制作する。

6) 3次元建物モデルと 3次元地形モデル, 構造物 (斜張橋) を SketchUp に読み込み, SketchUp による景観シミュレーションの結果を GoogleEarth の景観シミュレーション結果と比較する。

6) SketchUp による景観シミュレーションの結果を踏まえ, GIM 構築に向けた今後の検討課題をまとめる。

4. GoogleEarth による景観シミュレーションの問題点

4-1. SketchUp による構造物のモデリング

本研究では構造物のモデリングに SketchUp を用いている。SketchUp を用いる理由は, 無料のソフトでありインターネットで容易にダウンロードしてインストール可能だからである。景観シミュレーションに必要な 3次元モデルは, 住民説明等を主な対象とすれば精緻なモデリングは必要としない。BIM, CIM の予備設計段階の概形 (外形) モデルを SketchUp に読み込むことを想定している。

4-2. GoogleEarth への 3次元モデルの取り込み

GoogleEarth の画面から対象地区の地図 (地形) を SketchUp に読み込む。その上に構造物 (斜張橋) のモデリングを行い, 制作した構造物モデルを GoogleEarth に配置する。この際, SketchUp 上で構造物モデルを設置した位置に, GoogleEarth 上で正確に配置される。

4-3. GoogleEarth による景観シミュレーション

現地で撮影した写真に, SketchUp で制作した構造物モデルを合成したフォトモンタージュを数点作成した。これと同じ視点場, 同じアングルとなるように GoogleEarth の画面を調整してフォトモンタージュと比較した。その結果, GoogleEarth では地形の高低差を正確に表現できないことが分かった。

4-4. GoogleEarth の問題点

景観シミュレーション・ツールとしての GoogleEarth の有用性は高いと言える。しかし, 地形の高低差を正確に表現できない点は, 視点場における一般的な視点高さからの景観シミュレーションを行うにおいて問題がある。視点場の高さが 1 m 異なれば, 近景の構造物等の影響を受けて景観が大きく変わる場合がある。今後, GoogleEarth における地形表現の精度が向上することが期待できないとは言えないが, 現状ではこれに替わる景観シミュレーション・ツールを開発することが必要であると考えられる。

5. フリーソフトウェアによる3次元都市モデルの開発

GoogleEarth に替わる景観シミュレーション・ツールを開発するうえで重視したのは、無償のソフトウェアと無償のデータを使ってシステムを構築することである。

3次元都市モデルを構築するためのデータ整備ツールとして無償のGISソフトウェアであるQGISを用いた。GISソフトウェアで使用する地図(地形)データは基盤地図情報を用いた。また、3次元都市モデルをモデリングするためのプログラム言語として、無償のソフトウェアであるR言語を用いた。さらに、3次元都市モデルを閲覧するソフトウェア(ビューア)としてSketchUpを用いた。以下に、3次元都市モデルの構築手順を述べる。

5-1. GISデータの整備

インターネットの「基盤地図情報ダウンロードサービス」(国土地理院)より、対象地区の「建築物の外周線」と「標高5mメッシュ」データ等をダウンロードする。これを国土地理院が提供するソフトウェア(基盤地図情報を閲覧・コンバート可能)を使用してシェープファイル(Shape File)に変換する。シェープファイルとは、「図形情報と属性情報をもった地図データファイル」が集まったファイルであり、GIS業界の標準フォーマットである。

QGISにシェープファイルを読み込ませ、個々の建物データに属性情報を付け加える。なお、取り扱うデータ件数が多い場合、QGIS上で属性情報を付加することは煩雑な作業となる。そこで、QGISでカンマ区切りファイルに変換して出力したものをExcelに読み込ませる。そして、Excelで属性情報を追加したものをCSVファイルで出力しQGISに読み込ませる。さらに、この属性情報を元のシェープファイルと結合させる。

5-2. 標高データの結合

QGISに読み込ませた5mメッシュデータより各建物の標高を読み取り、これを属性情報として追加する。標高の読み取りには無償のデータベース言語であるPostgreSQLを用いる。PostgreSQLにより、建物の頂点座標のデータと5mメッシュのデータより当該地点の標高を求める。標高データが追加されたシェープファイルをQGISに読み込む。

5-3. GeoJSONファイルの出力

QGISより建物属性を付加したシェープファイルをGeoJSON形式で出力する。GeoJSONは様々な地理的データ構造をエンコードするためのフォーマットであり、テキストファイルである。

5-4. R言語による3次元化

R言語(RStudio)にGeoJSONファイルを読みこみ、個々の建物外周線の頂点座標と建物高さデータより3次元化を行い、COLLADAファイルで出力する。

5-5. 3次元地形モデルの作成

QGISに読み込ませた5mメッシュデータをGeoJSON

形式で出力する。これをR言語(RStudio)に読み込ませ、三角ポリゴンメッシュにより地形モデル(サーフェイスモデル)を作成する。これに対象地区の航空写真を投影法で貼り込む。

5-6. SketchUpによる3次元都市モデルの作成

SketchUpに3次元化した地形モデルと建物モデルを読み込ませ位置合わせする。さらにSketchUpで作成した構造物モデルを配置して3次元都市モデルを完成する。

6. 3次元都市モデルとGoogleEarthとの比較検証

GoogleEarthとフォトモンタージュを比較した場合と同様に3次元都市モデルの画像を制作し、これをGoogleEarthと比較した。

- 1) 3次元都市モデルはGoogleEarthよりも地形が正確に表現されている。しかし、土木構造物が立地する箇所の地形は、5mメッシュのデータではまだ粗すぎる。さらに正確な地形を表現するためには、もっと詳細なメッシュの地形データが必要である。
- 2) SketchUpには「カメラを配置」という機能があり、GoogleEarthよりも視点場(視点)の設定が容易である。目の高さを任意に設定でき、マウスのドラッグで視線方向を自由に変えられる。また、対象物に注視点を設定することもできる。さらに、カメラの画角や焦点距離を設定することも可能であり、フォトモンタージュとほぼ同様のアングルの画像を作成することができる。
- 3) GoogleEarthではユーザーが制作した立体写真モデルが表示されており、これらによりリアリティが高くなっている。同様のリアリティを3次元都市モデルで実現するためには、個々の建物にテクスチャマッピングを行い、モデリングを修正するという作業が必要になる。対象地区全体でこうした作業を行うことは煩雑なため、対象物に近接するエリアで景観検討の対象となる建築物に限定する方法で対応する。

7. まとめ

本稿では無償で入手できるソフトウェアならびに地図情報により景観シミュレーションが行える可能性を示した。本稿で提案する方法によれば、GoogleEarthよりも精度の高い3次元都市モデルが制作できるとともに、自由な視点場設定、画角設定により景観シミュレーションの自由度も高まると言える。

なお、こうした精度を得るためにはGoogleEarthと比べて多くの作業と時間を要することになる。それが求める精度に見合ったものとなるかどうか、実務への適用では重要な判断項目になると考えられる。

本稿で提案する都市モデルの制作方法は、BIMやCIMの進展を支援するツールとなることを目標としている。今後、より有用性の高いシステムとして構成し、Geographic Information modeling (GIM)として認知されることを目指すものである。

本研究は、一般財団法人日本建設情報総合センターの研究助成を受けて進めている。