

# 3次元GISを用いたデジタルシティの作成とその都市防災計画への応用

03T0008H 加藤 圭太  
指導教員：山崎 文雄

## 1. 研究の背景と目的

今日のコンピュータ・グラフィックス(CG)技術は成熟期を迎え、バーチャルリアリティ(VR)は研究段階からすでに実用化の段階に入ろうとしている。その一つである、現実にある都市そのままをバーチャル空間の中に構築する、いわゆる都市のデジタルモデル化の研究も盛んに行われ、その精度も向上しつつある。

本研究においては、3次元建物形状データ MAP CUBE 並びに航空写真をもとに、GIS、3次元モデル作成ソフト VTP を駆使して、街区景観を可視できる手法を開発することを目的とした。さらに作成した3次元都市モデルを使って地震などの災害後の建物モデル作成を行った。

## 2. 景観作成のためのデータとツール

まずデジタルシティ構築に必要なデータおよびソフトを用意した。MAP CUBEは上空からのレーザーキャナ技術を用いて構築された、建物形状と地盤面を形成したポリゴン状の3次元モデル<sup>1)</sup>である(図1)。従来の建物モデルに比べて形状の精度が高い。またこの中の各建物、地盤面に標高の数値データが入っている。

VTP(Virtual Terrain Project)は景観作成のためのオープンソースソフトウェアの名称であり、CAD、GIS、測量データなどの情報を共有し、そのデータから3次元都市モデルを構築しユーザー同士で発展させていくことを目的として開発<sup>2)</sup>された。今回はこのソフト内の、データを独自のファイル形式に変換する“VTBuilder”というツールと、それを3次元表示する“Enviro”というツールを使用する。その他に、座標系・緯度経度入力などに国土地理院の「数値地図2500」を使用する。

本研究でのモデル範囲は千葉大学西千葉キャンパスとし、地盤面のテクスチャに航空写真を使用した(図2)。



図1 3D建物形状モデル 図2 航空写真

## 3. 3次元都市モデル作成法

VTPとGISなどを用いて3次元都市モデルを作成した。作成のフローチャートを図3に示す。この方

法で図4に示すような千葉大学3次元モデルを構築した。

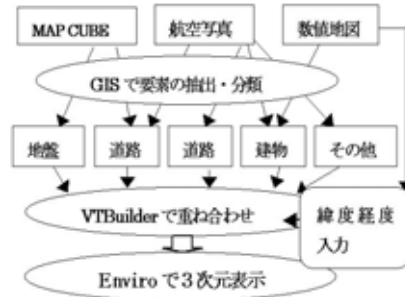


図3 3次元都市モデル作成のフローチャート



図4 3次元表示した千葉大学西千葉キャンパスの鳥瞰図

### 3.1 地盤モデルの作成

MAP CUBEの地盤データはポリゴンがTIN状に形成されている。出力時に、地盤表面の明度をもとにした高さのラスターデータに変換されるが、GISで編集することで任意の場所を好きな地盤の高さに変更できる。

### 3.2 道路モデルの作成

データは数値地図の道路中心線を利用し、GISで作図した。幅や車線数などは任意に設定できる。また、任意のテクスチャがあれば、道路の表面を自由に変えることもできる(図5)。



図5 千葉大学図書館前の舗装路と地盤の再現

### 3.3 建物モデルの作成

MAP CUBE の建物モデルは複雑にポリゴンが組み合わさっているが、緯度経度を設定したのち、そのまま VTP に出力できる。また、MAP CUBE にないデータも GIS でポリゴンを作成することで新しい建物を作ることが可能である。外観の設定には、実際の建物の写真を撮り画像ソフトを用いて編集し、テクスチャを貼った。複雑な形の建物には表面に薄壁状のポリゴンを作成し、貼り付けるなどの工夫を施した。屋根も航空写真から編集して貼り付けた。これにより現実の建物とほぼ同じ外観を作り出すことが出来た(図 6, 7)。



図 6 3次元表示したけやき会館



図 7 3次元表示した自然科学研究棟

### 3.4 植物モデルの作成

植物データを入力できるのが、VTP の一つの特徴である。植物の種類は、表示したい画像を編集、入力し、指定の XML(Extensible Markup Language)データを書き換えれば、あらゆる植物が3次元モデル上に入力できるようになる。これで同じ場所でも植物を変えることで季節感を出すことも可能である(図 8)。

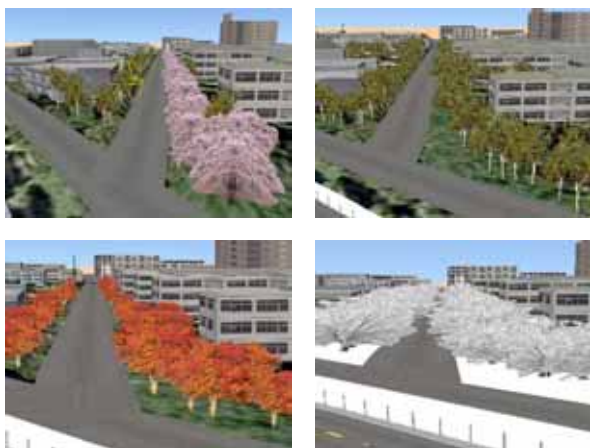


図 8 キャンパスの季節変化の再現(左上から春夏秋冬)

### 3.5 その他のオブジェクトの作成

上の4要素以外は指定の3次元形式のファイルであれば入力することが可能である(図 9)。また植物データなど同様に XML データを利用することにより、フェンス、電柱など連続的な物体も現実と同じ外観のモデルを入力できる(図 10)。



図 9 3D オブジェクトの車 図 10 フェンスと電柱

### 4. 災害状況のモデル化

作成した3次元モデルを応用し、大規模な地震が起こったと仮定して建物被害モデルを作成した。過去の地震の被害事例をもとに、建物被害状況の例を作成した(図 11, 12)。傾いた建物などは GIS で作成するポリゴンだけでは作成不可能なため、3D モデリングソフト“Centigrade”を使用した。その場合グラフィックが簡易的ではあるが、自在に形を作ることが出来る。



図 11 壁柱窓に損傷が入った様子



図 12 建物が傾斜した様子の再現

### 5. まとめと今後の課題

本研究では MAP CUBE 等の3次元データをもとに GIS と VTP を用いて、より現実に近い景観を有する都市モデルを構築した。VTP では建物に加え道路・植物にも任意のテクスチャを取り入れることで、よりリアルな千葉大学の景観を表現した。今後は建物被害状況の作成において、モデリングソフトで作成した建物にもテクスチャを貼り付けるなどの工夫を施し、更なるリアリティの向上に取り組んでいきたいと考えている。

- 参考文献  
1) MAP CUBE : <http://www.mapcube.jp/index1.html>  
2) Virtual Terrain Project : <http://vterrain.org/index.html>