Google 3D モデルを用いた 三次元環境シミュレーションのための都市モデルの作成手法

1. はじめに

都市における環境問題の一つに,大気汚染問題やビル風 等の大気環境問題がある.近年,計算機の性能の向上によ リ,これらの問題を把握するために数値シミュレーション が数多く行われるようになってきている.複雑な幾何形状 を有する,都市空間内の大気環境流れ計算を正確かつ迅速 に行うためには,プリプロセスである都市モデルの作成が 重要となる.

そこで,本論文では,Google 3D データを用いた都市モ デリング手法の構築を行った.モデリング例として,東京 都豊島区池袋の任意の場所を取り上げた.

2. 都市モデリング

本論文で行う都市モデリング手法は,図 - 1に示すフロー チャートに従う.まず,Google SketchUp(Trimble 社)を 用いて Trimble 3D ギャラリー上の構造物を取得し,三次元 CG ソフトとして操作性が簡便であり拡張性に優れた 3ds Max(Autodesk 社)により編集し,構造物を含む大気環境問 題のための形状モデルの作成を行う.そして最後に,形状 モデルを用いてメッシュ生成ソフト ICEM CFD(ANSYS Japan 社)により,非構造要素(四面体要素)に基づく三次 元有限要素メッシュを生成するものである.

(1) Google SketchUp を用いた構造物のモデリング

a) 航空写真の取得 (フロー A)

構造物のモデリングを行うための準備をとして,構造物モ デルを取得したい場所の航空写真を Google Earth(Google 社)より Google SketchUp 空間内に取得する.航空写真は, 取得範囲の中心を原点として SketchUp 空間上に貼り付け られる.



中央大学	学生員	松本	知子
中央大学大学院	学生員	池田	哲也
中央大学	正会員	樫山	和男



図-2 取得した構造物モデル (フロー B)



図-3 編集後の構造物モデル (フロー C)

b) 構造物モデルの取得 (フロー B)

Google Earth 上の構造物モデルは, Trimble 3D ギャラ リーに掲載されているもののみ Google SketchUp に取り 込むことが可能である.本論文では,取得可能なモデルが 多い都市部(ここでは池袋東口地域)を対象として構造物モ デルの取得を行った.なお,構造物モデルは位置データを 持っているため,図-2に示すように,フローAで取得し た航空写真上の正しい位置に自動的に配置される.

(2) 3ds Max を用いた構造物モデルの修正

a) 構造物モデルの読み込み・編集 (フロー C)

Google SkechUp を使用して編集や追加モデルの作成を 行うことも可能であるが、より操作性が簡便であり、より 効率が良いため、本論文では、CG ソフトである 3ds Max に、フロー B の Google SketchUp ファイルを読み込んで 修正を行った.Google Earth より Trimble 3D ギャラリー を介して Google SketchUp に取り込めなかった構造物モデ ルを 3ds Max 空間内で追加作成する¹⁾.また、取り込んだ モデルの接続等で編集が必要である場合は修正を行う.

ここで一度, Google SketchUp から取得したモデルと追加したモデルを分けて保存する.それらのファイルを再度同じ3ds Max 空間に読み込み,構造物モデルを合成をして保存する.図-3にその構造物モデルを示す.

第40回土木学会関東支部技術研究発表会

b) 解析領域モデルの作成 (フロ – D)

離散化解析に使用するにあたり,解析目的に応じて,解 析領域モデルを設定する必要があり,フロー C で編集した 構造物モデルを囲む解析領域モデルを作成する.この時, 図-4のように後のフロー F の工程において解析領域モデ ルと構造物の形状モデルの合成計算(ブーリアン演算または ブール演算)を正確に行うために [セグメント]を XYZ 軸の それぞれの方向に設定する.なお,合成計算の都合上,[セ グメント]が正方形に近くなるように値を入力する.

c) 地形モデルの作成 (フロー E)

本工程では,解析対象の地形部分の作成を行う.本論文では,簡単のため平面の地形を作成した.地形においても, フローFの工程のために,フローDと同様に[セグメント] の設定を行う.

d) 構造物モデル,解析領域モデル,地形モデルの合成 (フロー F)

次に,構造物モデル,解析領域モデルおよび地形モデル の各モデルがそれぞれ独立しているため,3ds Max の合成 機能²⁾を使用して,それらを合成する.大気環境問題の数 値解析では,構造物モデルの外側が解析領域となるので, 合成したモデルから構造物モデルのみを引く.これにより, メッシュ生成のための形状モデルの作成が完了する.

(3) ICEM CFD によるメッシュ生成 (フローG)

フロー F で作成した形状モデルデータを用いてメッシュ 生成を行う.なお,メッシュ生成には,自動要素生成ソフ トである ICEM CFD を用いた.図-5,図-6,図-7に 生成した三次元有限要素メッシュを示す.

3. おわりに

本論文では, Google SketchUp を用いた都市モデリング 手法の構築を行い, 以下の結論を得た.

- 都市部における複数の構造物モデルの形状データを 高精度かつ短時間で表現することが可能となった.
- 作成した形状モデルを自動要素生成ソフトに入力可能なように、データ変換を行うことにより、メッシュ 生成を行うことが可能となった。

今後の課題として,数値解析を行うことにより,三次元有限要素モデルの品質の有効性の検証を行う.また,本論文の都市モデリング手法とGISを用いた地形を考慮した地域 モデリングを統合し,複雑地形を有する都市モデリングを 行うことなどが挙げられる.

参考文献

- 主森武: AUTODESK 3ds Max オフィシャルトレーニング ブック 基本操作と3つの作例演習,株式会社ワークスコーポ レーション,2007.
- 2) Autodesk 3ds Max2013 のホームページ: http://docs.autodesk.com/3DSMAX/15/ JPN/3ds-Max-Help/index.html?url=files/ GUID-FC1E1B94-5B60-41A5-8948-D0676702A767.htm, topicNumber=d30e3985



図-4 構造物モデルと解析領域モデル (フロー D)



図-5 生成された三次元有限要素メッシュ (フローG)



図-6 構造物モデル付近の表面メッシュ (フローG)



図-7 生成されたメッシュの断面図 (フローG)