

MMS データを用いた三次元建物モデルの生成手法 Generating Method for Three-Dimensional Building Model with Mobile Mapping System Data

天野 貴文^{1*}, 吉川 眞², 平尾公孝³

Takafumi Amano^{1*}, Shin Yoshikawa², Kimitaka Hirao³

¹ 大阪工業大学大学院工学研究科, ² 大阪工業大学工学部, ³ 株式会社パスコ関西事業部

¹Graduate School of Eng., OIT, ²Faculty of Eng., OIT, ³Kansai Division, Pasco Corporation

景観シミュレーションの分野では、効率的かつ蓋然性高いデジタルシティの構築方法が模索されている。一般に、周辺環境に存在する建物の表現には、基盤地図情報の建築物の外周線に対して、建物階数や LIDAR データで得られた高さ情報を付与して上空に押し出す多角柱モデルが主に用いられている。この多角柱モデルは生成が簡単であるものの、テクスチャ処理でしかファサードの表現ができないモデルである。そこで本研究では、高精度 GPS 移動体計測装置である MMS (mobile mapping system) で取得された点群データ (以下、MMS データと呼ぶ) を用い、ファサードの形状を有する三次元建物モデルの生成を試みた。MMS はすでに道路台帳更新のための地形測量などに用いられ始めているが、そのデータの特徴として 1) 地物の遮蔽効果がなくパース表示にした場合に奥が透けて見える、2) 観測点から距離が離れるほど点間隔が広くなり精度も粗くなる、3) データを三次元上に展開した場合において観測点以外の位置からはイメージの把握が困難である、などが挙げられる。基本的に地表部やトンネル部など、観測距離が短い場所にある表面の把握に適したデータである。これらの特徴から、MMS データは本質的に image-based なデータであるといえる。そこで、景観デザインのためにデータの操作が困難な image-based な状況から、操作可能な model-based への展開を図るため、点群データから三次元建物モデルの生成を試みることにした。なお、先行研究でキューブモデルによる建物モデルの構築を試みたが、視覚的なリアリティが欠けたものとなった。そこで、サーフェイスモデルによる建物モデルの構築を試みた。

本研究で使用する主なデータは MMS データ、MMS 車両軌跡、建築物の外周線 (基盤地図情報) である。MMS データはポイントデータであり、X, Y, Z 座標 (m) と観測時の GPS 時刻 (小数以下 4 桁, 秒) を有す。MMS 軌跡はラインデータであり、属性は車両位置座標 (x, y, z) と GPS 時刻 (小数以下 1 桁, 秒) である。以下、提案する三次元建物モデルの生成フローを示す。

(1) 回帰式の作成

オリジナルの MMS データ (以下、 P_{MMS} と記す) を精査し、観測距離 (x) とデータ間隔 (y) を最小自乗法により回帰式に当てはめることで、距離ごとのしきい値を求める。今回は平坦な 3 箇所の交差点の平均値から $y \leq 0.1e^{0.165X}$ (式 1) を得た。

(2) 観測距離の付与

各 P_{MMS} が観測されたときの MMS 車両位置を GPS 時刻の内挿により推定し、各 P_{MMS} の観測距離を求める。

(3) ラインの作成

同じ時刻の P_{MMS} を連結して、ラインに変換する。

(4) 長い線分の除去

ラインを構成する線分の内、観測距離に対して長くて式 1 を満たさないものは除外する。

(5) 地物の縁を構成するポイントの抽出

残ったラインから線分間の交角が約 90 度である部分を地物の縁を構成するポイントとして抽出する。ラインの端部も同様にポイントとして抽出する。以下、抽出したポイントを P_{EDGE} と記す。

(6) 外壁線の入力

P_{EDGE} と建築物の外周線を目印に、ユーザにより外壁線の位置を入力させる。入力されたラインを基に、建築物の外周線を再定義する。また、入力されたライン周辺の P_{EDGE} の最高高さを建物高さとして暫定する。

(7) 手摺壁線の入力

P_{EDGE} と建築物の外周線を目印に、ユーザにより手摺壁の位置を入力させる。入力されたライン端部周辺に存在する P_{EDGE} を改めて抽出する (以下、 P_P と記す)。

(8) 手摺壁位置の推定

P_P を集約して昇順ソートした後、式 1 を用いてグループ化する。設定したグループは、その最高値が手摺壁の上端、最低値が手摺壁の下端と対応する。

(9) サーフェイスの生成

これらの情報を基に，最終的にサーフェイスを生成する．

この一連の手続きを GIS 上でシステム化し，ほぼ自動的に三次元建物モデルを生成するシステムを開発した．

本研究で提案した手法により，建築物ファサードのおおまかな形状を半自動的に再現することができた．しかしながら，今回のモデルは屋根部分については再現できておらず，景観シミュレーションでよく使用されるフライスルーなどに利用できない．今後は屋根部分の再現方法を実装しなければならない．また，より自動化を進めるに当たって，樹木や電柱などで位置データが取得できていない部分の推定方法を検討しなければならないと考えている．

キーワード: 建物モデル, デジタルシティ, ファサード, モービルマッピングシステム, 蓋然性

Keywords: building model, digital city, facade, MMS, probability