

第IV部門 伝統的建造物群を対象とした3次元モデリングの省力化

京都大学工学部地球工学科 学生会員 ○太田 祐喜
 京都大学大学院工学研究科 正会員 須崎 純一
 京都大学大学院工学研究科 正会員 田村 正行

1. はじめに

近年、コンピューターの性能の飛躍的な向上や測量技術の進歩により、3次元都市モデルの作成が可能になっており、文化財周辺地域においても、防災や景観のシミュレーションに利用できる建造物群の3次元モデルが必要とされている。

従来の3次元都市モデル作成手法においては、航空機LiDAR (Light Detection and Ranging) や航空写真などから屋根面を推定することで建物モデルを自動作成しており、広い範囲を効率よくモデリングすることが可能である[1]。しかし、文化財周辺地域は、切妻造、寄棟造といった日本家屋が多く、屋根が傾いているため、屋根面の自動抽出が困難である。また、日本家屋はビルのように単純な構造をしていないこともあり、伝統的な街並みのモデル作成には地上での計測が必要となる。

地上での計測技術としては地上LiDARや近接デジタル写真測量が挙げられる。これらの技術は対象に関する大量の3次元空間情報を得ることが出来るため、一軒の建物を精細に3次元モデル化することが可能である[2][3]。しかし、建物が密集した区画全体をモデル化する際は、広範囲の空間情報を取得する必要があるため、データ量が膨大となる。そのためデータ処理に多くの労力やコストを要してしまう[4]。

本研究では、位置や大きさの精度よりも、取得データの最少化やデータ処理過程の簡略化に主眼を置くことで、3次元モデルの生成が容易になると考え、トータルステーション (TS) で計測した数点の建物の特徴点の座標から建物の寸法を求め、建物のモデルを作成するという方針に基づいて、対象地域の3次元モデルを作成した。

2. 対象地域

本研究でモデリング対象としたのは、京都市東山区にある法観寺八坂の塔周辺の建造物群(図1)であ

る。産寧坂伝統的建造物群保存地区や清水寺などの文化財がある京都市東山区では、地震・火災に対する取り組みがさかんであり、建造物群の3次元モデル化が求められているが、今回対象とした地域は建造物が特に密集しており、火災に対して脆弱であると考えられる。そこで、モデリングの優先度の高いこの地域を対象にすることに決定した。



図1：八坂の塔とその周辺

3. 3次元モデル作成手順

本研究でモデリングの対象とした地物は大きく分けて、家屋や塀などの建物、道路、樹木の3種類に分類される。作業の流れは図2のようになる。建物モデルについては、まず現地で撮影した写真を参考に、建物の大まかな構造をつかんだ。次にTSを用いて、建物の特徴点の座標を計測し、誤差の調整や座標系の統一といった前処理を経て建物の幅、高さの情報を得た。そしてその情報を元にCGソフトウェア (Autodesk社の「3ds Max Design 2010」) を用いて建物のポリゴンモデルを作成した。さらに建物の表面の情報は写真から生成したテクスチャを用いることで表現した(図3)。道路のモデルについては、地上LiDARデータから、道路の端の点の座標をいくつか取得し、CGソフトウェア上で点を結ぶことで道路のポリゴンモデルを作成し、表面の情報は写真から作成したテクスチャを用いることで表現した。樹木については、形状が複雑であり、手動でのモデリングが困難であったことから、CG作成ソフトウェア上にあるテンプレートを使用した。

今回は一部の建物のモデリングに地上 LiDAR データを用いたが、あくまで地上 LiDAR データは TS の代替として用いており、今回のモデリング手法は TS データ単独でも可能である。

していた。そのため、今回は航空写真や地上で撮影した写真を参考にデータを与えているが、今後は航空機 LiDAR データを解析することでより正確なデータを与えることが出来る。また、車載型 LiDAR を用いて効率よく空間情報を取得し、特徴点の 3 次元座標からモデリングを行う今回の手法を適用することで、広域への展開が可能になると考えられる。

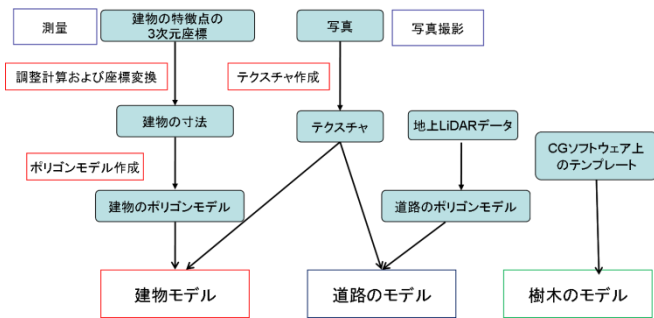


図 2：作業工程フローチャート

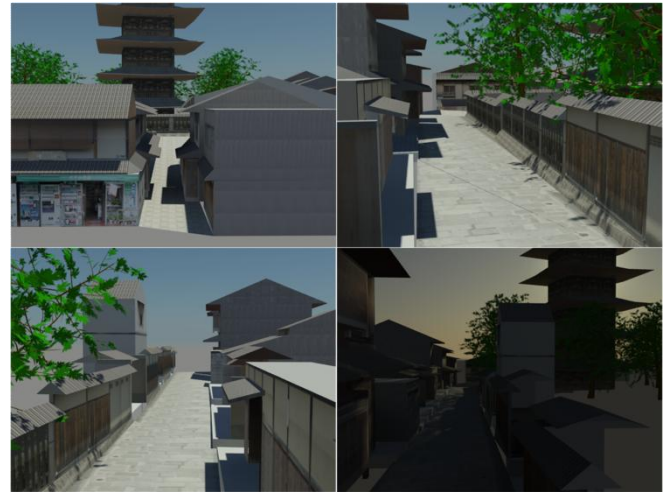


図 4：完成した 3 次元モデル

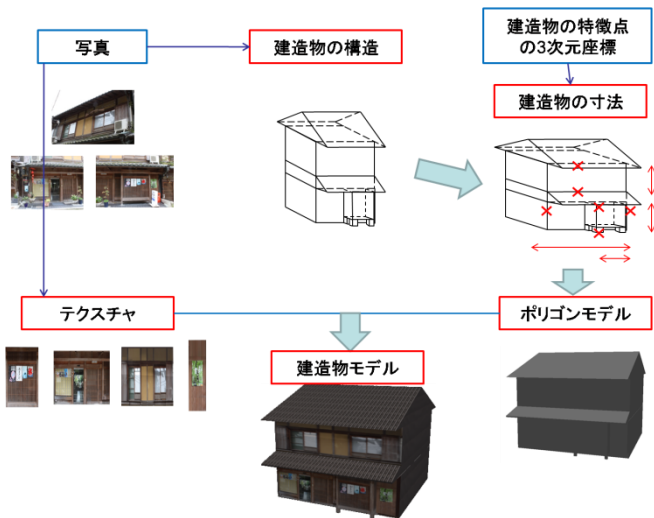


図 3：建物モデル作成手順

4. 結果と考察

作成した建物、道路、樹木のモデルを配置し、さらに太陽光の設定を行うことで図 4 のような 3 次元モデルが完成した。

また、作成に要した時間を表 1 に示す。地上 LiDAR を用いたモデリングでは、点群データの位置合わせや不要な地物のデータの除去といった、測量データに対する前処理の過程に多くの時間を要し、また近接デジタル写真測量の技術を用いたモデリングでは、標定作業やステレオマッチングといった作業に多くの時間を要する。それに対して今回のモデリング手法においては、取得データを少なくすることにより、データの前処理（誤差の調整計算や座標系の統一）に要した時間を抑えることが出来た。

今後の課題としては、本研究では TS や地上 LiDAR といった地上からの計測データしか用いていないため、建物の奥行きや屋根面に関する情報が不足

表 1：工程別作業時間

測量および写真撮影	約 5.5 時間
誤差調整および座標系の統一	約 3 時間
ポリゴンモデル作成(一棟あたり)	15 分～45 分
テクスチャ作成(一棟あたり)	15～45 分
位置合わせ(全体)	約 40 分
太陽光の設定、樹木の設置	約 1 時間

参考文献

- [1] 國井洋一,近津博文：動画像解析による効率的建造物の抽出と三次元都市モデルの構築について, 日本写真測量学会,2003.
- [2] 金子順紀,近津博文：ハイブリッド・デジタルカメラを用いた歴史的建造物の 3 次元計測手法に関する研究,日本写真測量学会,2003.
- [3] 國井洋一,近津博文：動画像解析によるラインマッチングの効率化とその応用,日本写真測量学会,2004.
- [4] 三澤康弘:密集住宅市街地における三次元計測技術の適用について,摂南大学大学院工学研究科修士論文,2007.