

### 密集市街地を対象とした3次元モデリングの省力化に関する研究

京都大学 学生会員 ○太田 祐喜  
京都大学 正会員 須崎 純一

#### 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、密集市街地においても、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、上空からの計測だけでは、建造物の側面の情報に乏しく、現実感のあるモデル作成は困難であるため、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 が挙げられる。地上 LiDAR は対象に関する大量の点群座標データ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が、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り、データ処理に多くの労力やコストを要してしまう[2]。

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次元モデルの生成を試みた。交通量が比較的少なく、観測条件に恵まれた京都では、トータルステーション (TS) による基準点測量と地形測量、写真を用いてモデリングを行った。一方、交通量や街路樹が多く、基準点測量が困難であったハノイでは、TS を用いた簡便な地形測量と写真測量の技術を用いてモデリングを行うことで、密集市街地を効率よくモデリングする手法の開発を目指した。

#### 2. 京都でのモデリング

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左)を対象としてモデリングを行った。建物モデル作成の流れを図2に示す。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、トラバース測量による基準点測量を行い、さらに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。完成したモデルを図3,4に示す。



図1：八坂の塔周辺（左）とハノイ旧市街（右）

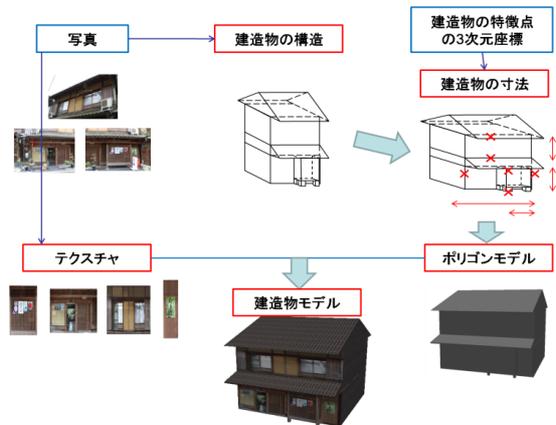


図2：建物モデル作成手順



図3：完成したモデル（京都）①

キーワード 3次元建物モデル, 写真測量, 密集市街地, 省力化

連絡先 〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 TEL075-383-3300



図4：完成したモデル（京都）②



図6：完成したモデル(ハノイ)

### 3. ハノイでのモデリング

ハノイの旧市街地（図1右）では基準点測量が困難で、任意の特徴点の座標を計測できなかったため、写真測量の技術を用いて建物の寸法を求めることとした。まず、現場でモデリング対象となる建物をデジタルカメラを用いて撮影し、次にパスポイントの3次元座標を計測した。このとき、先に述べた理由により基準点測量が困難であったので、隣接する器械点から、同一のパスポイントを4点以上計測（図5）し、その3次元座標を用いて座標系の統一を行い、全パスポイントを一つの座標系で表した。座標統一後の共通パスポイントのxy座標のRMSEは約3.4cmであった。そして、Topcon製のImage Masterを用いて絶対標定を行った。標定前後のパスポイントの移動量の標準偏差は約4.9cmであり、景観解析用の3次元モデルとしては十分な精度と判断した。Image Master上で建物の寸法を計測し、京都の場合と同様にCGソフトウェアを用いてモデルを作成した。完成したモデルを図6に示す。

についてであるが、取得データを少なくしたことにより、地上LiDARデータを用いたモデリングと比べて、測量データの前処理について要する時間が低減できた。また少ないデータからでも、写真から作成したテクスチャを用いることで、現実感のあるモデルが作成出来た。

ハノイの事例については、バイクや人、樹木といった障害物が多い悪条件下でも、写真測量の技術を用いることで、絶対標定や写真測量ソフト上での座標計測に時間がかかるものの、現実感のあるモデルが作成出来た。今後は、標定作業をより容易にするように現場でのパスポイントの選定を工夫することで、作業時間の短縮が可能になると考えられる。

表1：工程別作業時間

誤差の調整計算および座標系の統一 （京都）	約3時間
絶対標定 （ハノイ、ステレオペア1組あたり）	約20分
写真測量計測（ハノイ、1棟あたり）	約1~1.5時間
モデリング作業（共通、1棟あたり）	約0.5~1時間

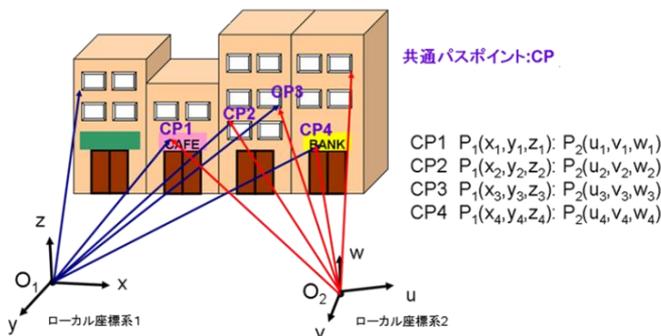


図5：隣接する器械点から同一の点を計測

### 4. 結果と考察

工程別の作業時間を表1に示す。まず京都の事例

### 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] 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.