

航空機レーザー測量データを用いた3次元都市モデリング

大阪工業大学大学院 学生会員 ○山野 高志
大阪工業大学工学部 正会員 吉川 眞

1. はじめに

わが国では、電子政府・電子自治体の設立が求められるようになってきており、とりわけ公共事業においては CALS/EC の導入が進められつつある。このような背景のもと、計算機のハードウェア・ソフトウェア環境の向上もあり、都市計画や都市デザインのツールである GIS と CAD/CG の利用はより一般化しつつある。しかしながら、仕様統一の困難さや更新時のコストという問題からデータウェア、とくに3次元データの整備・流通が遅れているのが現状である。一方、GPS の高精度化と慣性航法装置の発達により航空機レーザー測量（Airborne LIDAR）という新しい技術が登場し、3次元データ整備に関する状況は変化しつつある。

われわれは以前から、自治体により整備が進められている大縮尺 DM データを用いた3次元モデル生成手法の開発を行ってきたが、本研究ではこの航空機レーザー測量データ（Airborne LIDAR Data）を併せて活用することで、より現実に近い3次元都市モデルを効率的に生成する手法の開発を行っている。なお、ケース・スタディの対象地域としては、大阪府・高槻市を選定した。

2. 航空機レーザー測量データ

航空機レーザー測量データ（以下 LIDAR データと記述）とは、航空機からのレーザー照射により取得される標高点群データである。航空機に搭載された GPS と INS（慣性航法装置）を用いて航空機の位置・姿勢を取得しつつ、レーザー照射により地表からの距離を算出、最後にこれらのパラメータから計算を行い、各照射点の X,Y,Z 座標値が算出される。つまり従来から流通していた、地形の標高値が格納された DTM（Digital Terrain Model：数値地形モデル）とは異なり、建物や樹木、車など、すべての要素を含んでいるため DSM（Digital Surface Model：数値表層モデル）と呼ばれることもある。

本研究では、あわせて用いた高槻市 DM データの図郭を基準として、東西 1,200m、南北 900m の範囲を切り出し、その結果約 37 万 4 千点の点群データが抽出された。この点群データからそのまま TIN を生成し、航空オルソ画像をマッピングすると図-1 のような出力が得られた。このように直接 TIN を生成しただけのモデルでも、都市の概観を把握するには充分であるように思われる。しかしながら視点を地表近傍（モデル近傍）に移してみると、図-2 のような出力となり、建物壁面部分は斜めに傾き、さらに凹凸が目立った形で出現している。また、同様に地表面には車などのノイズが多数存在していることもわかる。

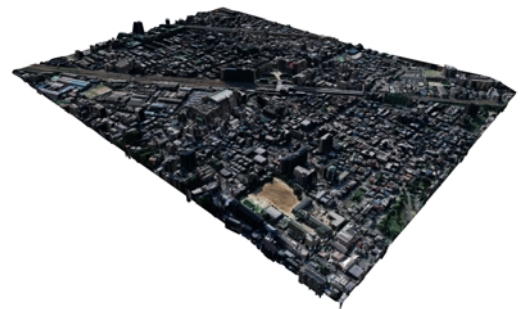


図-1 直接生成された TIN モデル

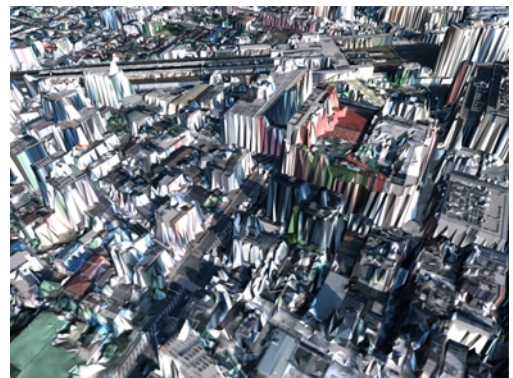


図-2 地表近傍からの表示

3. LIDAR データを用いた3次元モデリング

GIS 上で DM データの建物外形線からポリゴンを作成し、このポリゴンと点群データ（LIDAR データ）をオーバレイすることにより、ポリゴン側に属性値として高さを与えることを試み

キーワード：航空機レーザー測量、3次元データ、GIS、CAD/CG

山野：〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学大学院工学研究科都市デザイン工学専攻

TEL：06-6954-4109 ex.3136 FAX：06-6957-2131

た．その際、建物壁面や屋上塔屋部分について計測した点の影響を避けるため、一度建物ポリゴン内の全点群を抽出し、メートル単位で小数点以下1桁に丸めた後、最頻値を抽出するという手法を選択している．

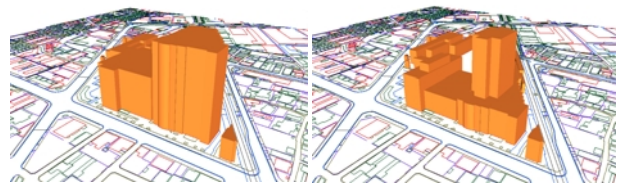
以上のように建物ポリゴンに与えられた属性値をもとに、ソリッド・オブジェクトとして3次元化を行った．また、建物ポリゴンに航空オルソ画像を重ね合わせ、トレースを行うことにより建物ポリゴンの分割や追加などを行い、同様に3次元化することでより詳細なモデル生成を試みた（図-3）．従来のDMデータ、あるいは紙地図をベースとした3次元化手法では、建物は外形線のみで記載されているため柱体としての表現が限界であったが、本手法ではLIDARデータと航空オルソ画像を合わせて用いることによって、より現実の3次元形状に近い建物モデルを容易に作成することが可能となったと考えている．

一方地形部分は、車を初めとした様々なノイズが計測されているため、建物部分以上に3次元化が難しいといえる．そこで本研究では、ブーリアン演算によりDMデータから交差点部分のポリゴンを生成し、交差点単位で標高値を取得することを試みている．標高値を取得する際には、車などの特異点を避けるため、建物と同様に最頻値を基準としている．取得された標高値は交差点のポリゴンに属性値として一旦格納され、それらをもとに地形部分のTINが生成されている．最後に、DMデータから得られた街区・歩道のポリゴンと、TINをトリムすることで、地形モデルを生成している（図-4）．

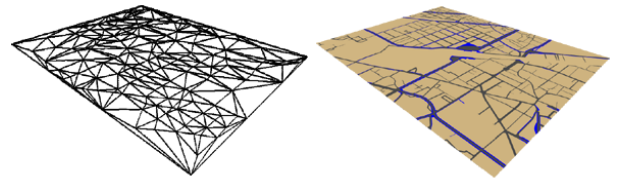
続いて建物モデルと地形モデルを結合し、最終的な3次元都市モデルを作成した．航空オルソ画像をマッピングしたうえでレンダリングを行ったものを図-5に示す．TINから直接生成した場合（図-1）と比べ、およそ1/8のデータ量となっている．また、われわれが従来取り組んできた手法と比較すると、約1/3の作業時間で作成することが可能となった．現在、ケース・スタディとして高槻市駅前の再開発事業を選択し、計画後のモデルをソリッド・モデラにて作成したうえで路面上の視点からレンダリングを行い、都市景観シミュレーション用データとしての有用性を検証している（図-6）．

4. おわりに

結果として生成されたモデルは、必要な高さ情報を持ちつつ、もとの点群データから直接生成したモデルに比べてデータ量が大幅に削減されるという結果を得ることができた．今後はパルス強度などの要素を活用して樹木の標高値を取得し、さらに3次元モデルとして表現を行うことを試みたい．また、現時点ではCG側での表示を対象としたデータ作成が中心となってしまったが、引き続きLIDARデータの特性を活かすことにより、GIS上で高精度な可視・不可視分析などを行い、GISデータとしての可能性について検証したいと考えている．最後に、本研究を遂行するにあたり、高槻市建設部管理課から航空機レーザー測量データ、DMデータ、航空オルソ画像などさまざまなデータをご提供頂いた．ここに記して謝意を表する．



(a) 直接生成 (b) ポリゴン追加後
図-3 建物モデルの生成



(a) TINの生成 (b) トリム後
図-4 地形モデルの生成

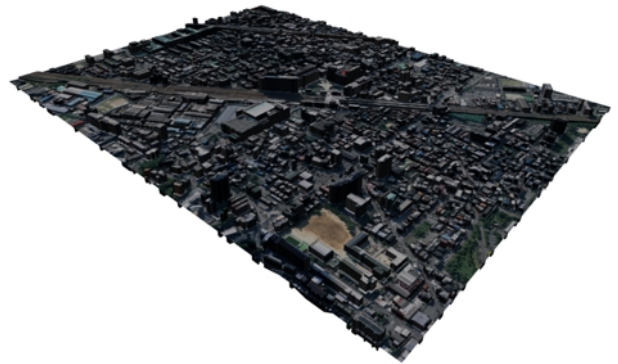


図-5 航空オルソ画像のマッピング

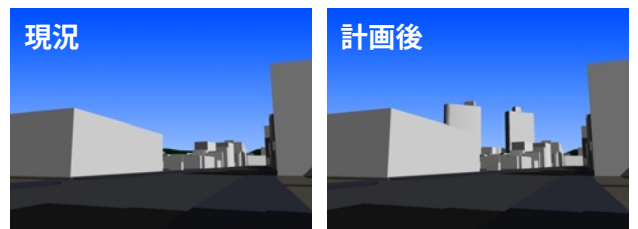


図-6 路面上からのレンダリング・イメージ