

DSM を用いた建物屋根形状の簡易判読の試行と評価

大阪工業大学大学院 正会員 ○天野 貴文

大阪工業大学 正会員 吉川 眞

1. はじめに

現実空間に存在する都市を3次元CGとしてモデル化したものを「デジタルシティ」と呼ぶ(吉川, 2007)。このデジタルシティの構築やCGによる景観シミュレーションの実施時において、数値表層モデル(Digital Surface Model, 以下DSMという)データは重要な地理空間データとなりつつある。

景観工学において、対象場に存在する建物群は主対象の次に重要な景観要素となる。すなわち、屋根を含めた建物形状の再現度は景観シミュレーションの蓋然性(確からしさ)に大きな影響を与えることになる。一方、デジタルシティの構築においては、対象場に存在する建物のすべてを詳細に再現する必要はない。例えば、各建物に対して景観的な重要度に応じたモデリングの詳細度(LOD: Level of Detail)を設定することで、効率的なモデリングも可能になる。

本論では、景観シミュレーションの効率性と再現性を向上させるため、今後主流になるとと思われる正規化されたDSMデータから屋根形状を判読するための簡易な手法を開発し、ケーススタディとして大阪市、富田林市および豊中市の実データに対して適用し、評価した。併せて、デジタルシティ構築の効率化を目指して、判読結果から屋根付き建物の3次元CGモデルの自動生成も試みた。

2. 屋根形状簡易判読フロー

屋根形状簡易判読の対象建物はDSM上の建物等のうち、名称が普通建物または堅ろう建物で、かつ外周線が矩形のものとした。また、判読する屋根形状は1)寄棟屋根、2)方形屋根、3)切妻屋根、4)陸屋根、の4種類とし、屋根構成面の多い屋根形状の順に判読を行う。判読フローを図1に示すとともに、屋根形状別の具体的な判読手法を以下に記す。

(1) 寄棟・方形屋根

まず、寄棟屋根を仮に設定し、建物の外周線を基準に5寸勾配の仮想屋根面を4枚設置する。次に各屋根面に含まれる方位角グリッドを取得後、それぞれ軒側に対して直角方向に傾斜するグリッドを集計して、式1に示す傾斜屋根の判定式を満たせば寄棟屋根とする。

$$iGva/iGv \geq T_s \quad (\text{式1})$$

ここに、 $iGva$: i 番目の仮想屋根面に含まれる軒側に傾斜するグリッド数、 iGv : i 番目の仮想屋根面に含まれるグリッド数、 T_s : しきい値(=0.5)、である。

なお、寄棟屋根のうち、外周線が正方形のものは方形屋根とした。

(2) 切妻屋根

寄棟・方形屋根に該当しない建物は切妻屋根に仮設定する。まず長辺または短辺方向に棟線を配置して、外形線と棟線から2枚の仮想屋根面を設置する。次に各屋根面に含まれる方位角グリッドを取得後、それぞれ軒側に対し直角方向に傾斜するグリッドを集計した結果、式1を満たす場合は切妻屋根と確定する。

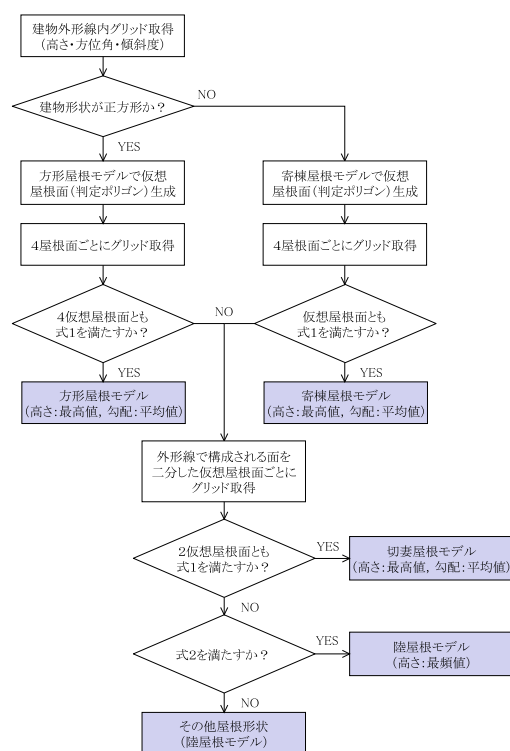


図1 屋根形状簡易判読フロー

キーワード 数値表層モデル(DSM)、デジタルシティ、屋根形状判読、大阪市・富田林市・豊中市

連絡先 〒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 TEL: 06-6954-4109

(3) 陸屋根

傾斜屋根に分類されなかった建物については、最後に陸屋根の判定を行う。陸屋根の判定は式2による。

$$Gg/G \geq T_f \quad (\text{式2})$$

ここに、 Gg ：屋根面に含まれる傾斜角が1寸勾配未満のグリッド数、 G ：屋根面に含まれるグリッド数、 T_f ：しきい値(=0.5)、である。

1寸勾配は陸屋根に付けられる排水勾配などの影響を除去するために設定している。

3. 屋根形状の簡易判読の試行と評価

屋根形状の簡易判読は表1に示す5ケースに対し試行した。表中のテストデータとは、任意のエリアのDMデータ上の建物に対して陸屋根、切妻屋根、寄棟屋根を乱数で1/3ずつ作成したCGモデルをDSMに変換したものである。

解像度1mのテストデータの屋根形状を判読した結果、適中率は84.6%であった。また解像度を0.5mに上げた場合、適中率は95.0%と向上した。ここで、建物面積が50m²以上の建物だけに着目すると適中率は99.9%となった。

次に、実際の都市での適用として大阪市、富田林市、豊中市で試行したところ、適中率はそれぞれ28.8%、28.2%、35.4%となった。判読精度について各地域別に検証すると、ケース3・大阪市のDSMデータはデータ取得間隔が3～4mであり、これを解像度1mに補間している点が精度低下の主な要因であった。ケース4・富田林市の場合、DSMデータはステレオ処理から得られたものであり、LIDARで取得したデータよりも精度が低くなっていると考えられる。また、ケース5・豊中市についてはケース3と同じLIDARデータであるが、データ取得間隔が1mほど向上しており、その分、適中率も向上していると考えられる。

最後に、判読結果からGIS上で3次元建物モデルを自動生成した結果を図2に示す。屋根形状が判定できなかった建物は陸屋根として建物モデルを生成している。

4. おわりに

本研究では、DSMデータから簡易に屋根形状を把握する手法を提案すると共に、屋根形状を含めた3次元建物モデルを生成するシステムを開発した。簡易判読手法を適用した結果、テストデータではあるものの解像度が0.5mあれば適中率95.0%で屋根形状を判読できることを示した。今後、簡易判読を応用して、建物屋根の一部の判読から建物屋根全体のイメージを再構成し、都市モデルを蓋然性高く再現する手法を検討したい。

参考文献

- ・吉川真：デジタルシティとVR、「都市計画」、No.270, pp.47-50, 2007年12月。

表1 試行ケースとその判読結果(適中率)

ケース	試行対象地	DSM作成手法	解像度	元データ取得間隔	建物抽出条件	適中率
1	テストデータ	3DCGモデル	1.0m	1.0m	設定なし	84.6%
2	テストデータ	3DCGモデル	0.5m	0.5m	設定なし $S \geq 50\text{m}^2$	95.0% 99.9%
3	大阪市	LIDARデータ	1.0m	3～4m	$S \geq 50\text{m}^2$	28.8%
4	富田林市	ステレオ処理	1.0m	N/A	$S \geq 50\text{m}^2$	28.2%
5	豊中市	LIDARデータ	2.0m	2～3m	$S \geq 50\text{m}^2$	35.4%

表2 ケース3の判読結果

大阪市		簡易判読結果					合計
		陸	切妻	寄棟	方形	その他	
現地調査結果	陸	99	7	0	0	151	257
	切妻	10	50	0	0	268	328
	寄棟	2	3	4	0	41	50
	方形	0	1	0	0	5	6
	その他	1	1	0	0	45	47
合計		112	62	4	0	510	688

表3 ケース4の判読結果

富田林市		簡易判読結果					合計
		陸	切妻	寄棟	方形	その他	
現地調査結果	陸	5	0	0	0	22	27
	切妻	5	28	0	0	82	115
	寄棟	0	1	0	0	22	23
	方形	0	0	0	0	1	1
	その他	5	2	0	0	22	29
合計		15	31	0	0	149	195

表4 ケース5の判読結果

豊中市		簡易判読結果					合計
		陸	切妻	寄棟	方形	その他	
現地調査結果	陸	26	10	0	0	29	65
	切妻	2	5	0	0	9	16
	寄棟	1	2	0	1	9	13
	方形	0	0	0	0	0	0
	その他	0	1	0	0	4	5
合計		29	18	0	1	51	99

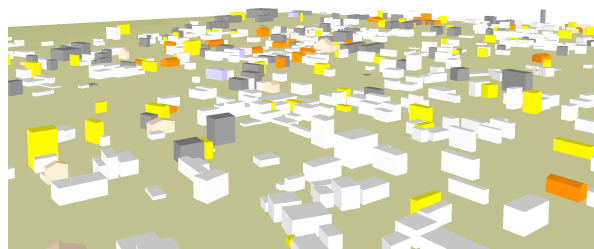


図2 3次元建物モデルの自動生成結果(ケース2)