

TSR モデルによる浸水解析のための建物に着目した街区分割手法について

首都大学東京大学院	都市基盤環境学域	学生員	○太田 遥
首都大学東京大学院	都市基盤環境学域	正会員	天口 英雄
首都大学東京大学院	都市基盤環境学域	正会員	河村 明
和歌山大学	システム工学部	正会員	田内 裕人

1. はじめに

都市流域では、建物および道路などの不浸透域、公園および緑地などの浸透域が複雑に分布している。このような都市流域において洪水流出過程や水循環過程を精度よく解析するためには、都市を構成する建物、道路、公園などの地表面地物を正確に表現した土地利用データを作成し、これを入力データとする分布型洪水流出解析モデルや水循環モデルを構築する必要がある。こうした背景の下、グリッド型と比較し地物を正確に表現することが可能なポリゴン型地物データ（高度な地物データ GIS）を作成し、このデータを利用した都市洪水流出解析モデル（TSR: Tokyo Storm Runoff モデル）が提案されている¹⁾。高度な地物データ GIS の作成は、各地方自治体より比較的入手可能なポリライン型の電子地形図データに対し、様々な加工を手作業で行う必要があるため、多大な時間と労力を要する。こうした背景より著者らは、1/2500 地形図標準データファイル²⁾（以下、地形図標準データ）から、高度な地物データ GIS の自動構築を行う手法の開発を試みてきた³⁾。この手法は、先ず基礎的地物データ GIS として地形図標準データに含まれるポリライン型の建物外周線、街区境界線および水涯線をもとにポリゴン型の建物要素、街区要素、河道要素および道路要素を構築し、次いで街区内地物要素を生成し地図記号より地物に土地利用情報を与え、さらに道路要素と河道要素を微小に分割することで高度な地物データ GIS を構築するものである。しかしながら建物浸水解析に利用するための街区内地物要素の形状生成には手作業による構築に大きな労力を要しており、高度な地物データ GIS 構築の中において自動化が強く求められるデータであるといえる。そこで本研究では、有用な街区内地物要素形状生成手法として建物形状に着目した街区分割手法を提案するとともに、本手法を実在する複数街区に適用し評価・検討を行った。

2. 街区分割手法の検討

街区内地物要素の形状生成は、①個々の地物がポリゴンによって精緻に表現されていること、②面積が極度に大きな要素や極度に小さな要素がなく、単純形状であること、③隣接する要素と整合性をもち分割されていること、④個別建物の浸水深を容易に計算するために建物の敷地に近い形状として分割されていることが望ましい。上記に示す条件をもとに田内ら⁴⁾は、地図記号を母点としたティーセン法および微小道路要素の分割線起点を固定点として不整三角形網を発生させる手法に加え、コンピューターグラフィックスの分野で開発されたスケルトン法を用いて街区内地物要素の生成手法を考案している。しかしティーセン法やスケルトン法で生成される地物形状は複雑であり、また不整三角形網発生手法は生成される地物形状は単純形状であるが、建物などの土地利用地物が考慮されていないため更なる改善が必要となる。そこで本研究では、より単純なアルゴリズムで上記の条件を多く満たす手法の開発を目的として、建物および街区の座標値を用いた個別建物に着目した街区分割手法を考案した。

3. 建物に着目した街区分割手法

はじめに、街区分割線生成の前処理として、図-1 a) のような対象街区に含まれる各建物の重心を求め、その傾きを算出し全建物の傾きの最頻値で街区の重心を中心として街区および建物を回転させ、図-1 b) のように面積は変えず建物形状を四角形に単純化する。

続いて、建物を考慮しつつ街区分割線を生成させる。先ず図-1 c) に示すように横方向に Δd の幅で等間隔に線を引く。本研究では Δd を 0.1m として

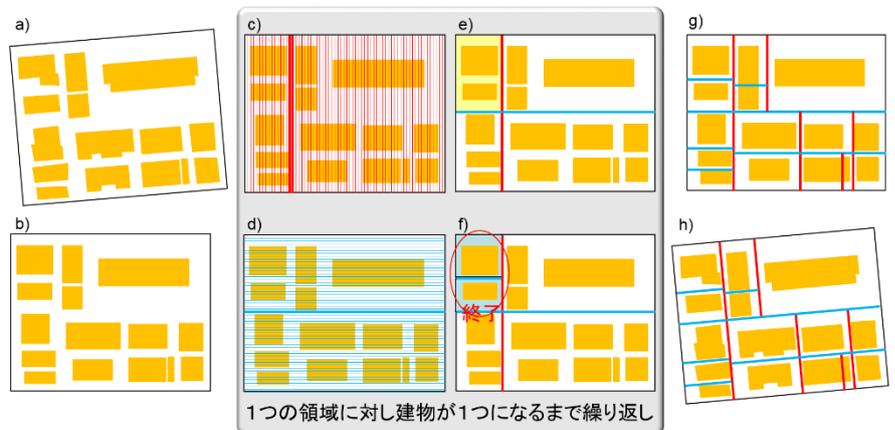


図-1 個別建物に着目した街区分割手法のアルゴリズム

キーワード TSR モデル, 地物データ GIS, 建物浸水解析, 街区内地物要素, 街区分割手法

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 首都大学東京 E-mail : ota-haruka@ed.tmu.ac.jp

設定した。引いた線の中で、横方向の建物と重なる線および建物全体の最大値と街区の最大値、建物全体の最小値と街区の最小値の間にある線を削除し、残った全分割線の中心線を新たに求めそれを横方向の分割線として保存する。また、図-1 d) に示すとおり、縦方向についても同様に分割線を生成する。上記の方法で図-1 e) のように街区を初期分割させた後、個々の分割領域に対しても図-1 f) に示すように上記の方法で縦・横方向に分割線を生成させる。これらの流れを1つの分割領域に対し、建物が1つになるまで繰り返す。図-1 g) に示すような街区内地物要素を生成させる。

最後に、図-1 h) に示すように街区、建物および分割線をはじめの傾きに直すことで個別建物に着目した街区分割を完成させる。

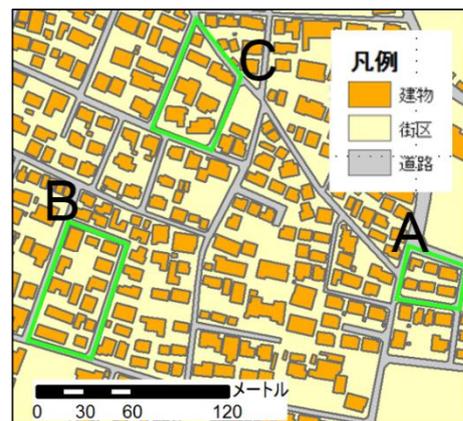


図-2 街区への適用例

東京都杉並区に実在する図-2 で囲われている複数街区に対し、本手法を適用した結果について説明する。まず、図-2 のA街区へ適用した結果を図-3 に示した。図-3 のとおり、各建物の敷地ごとに街区が分割されていることに加え、分割された街区内地物要素の形状は単純なものであり、かつ概ね同じ大きさになることが判った。また、他の街区内地物要素との整合性も図れていることが見て取れる。また、図-2 のB街区へ適用した結果を図-4 に示す。この例を見ても同様の結果となることが判った。これらの結果より本手法を用いて生成された街区内地物要素は、2. で述べた街区内土地利用地物要素の生成条件が満足される。以下、分割された領域内に複数の建物が残った例として図-2 のC街区へ適用した結果を図-5 に示す。その原因について考察すると、図-5 のように街区内の建物の中で極端な傾きを有する建物が複数ある場合、その建物を含む領域では縦・横方向の分割線が全て建物と重なってしまい生成されない。対処案として、3. で述べたアルゴリズムに加えて、出力された結果において建物が複数ある領域に対しては、改めてその分割領域のみを取り出し、そこに含まれる建物の傾きを算出し、その傾きを用い分割領域の重心を中心として街区および建物を回転させてから縦・横方向の分割線を生成させ、元の傾きに戻すことが有効であると考えられる。

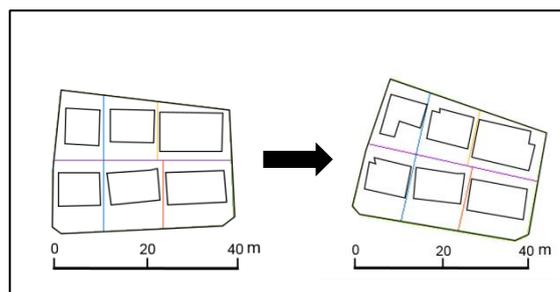


図-3 適用結果例 A

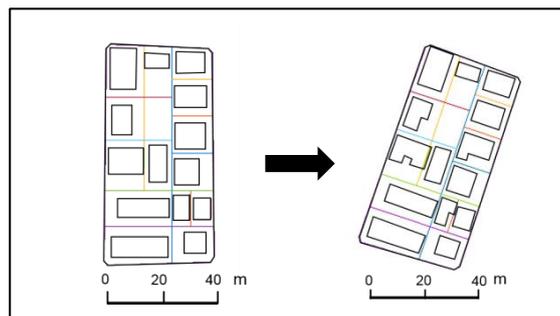


図-4 適用結果例 B

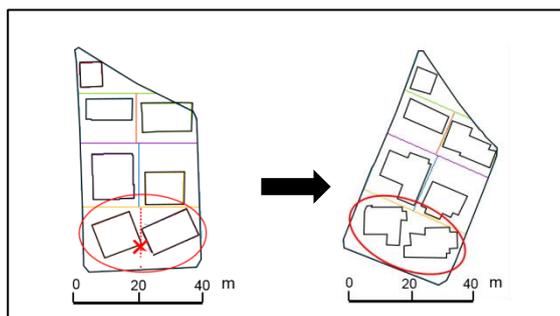


図-5 適用結果例 C

5. むすび

本研究では、TSR モデルの中の建物浸水解析のための新たな街区分割手法を検討し、実在する街区に対し適用した。その結果、比較的単純なアルゴリズムで個別建物を考慮しつつ街区を分割することができ、本手法を適用した TSR モデルなどによって個別建物浸水解析のためのモデルデータ生成が容易になり、かつ手作業において課題とされていた労力の軽減や時間の短縮を図ることが可能となる。今後は、さらに本手法で各建物の敷地ごとに分割することができなかった街区についても、分割する手法を考案する予定である。

参考文献

- 1) 天口英雄, 河村明, 高崎忠勝: 地物データ GIS を用いた新たな地物指向分布型都市洪水流出解析モデルの提案, 土木学会論文集 B, vol.63, No.3, pp.206-223, 2007.
- 2) 東京都都市整備局: 東京都縮尺 1/2500 地形図標準データファイル, http://www.toshiseibi.metro.tokyo.jp/kiban/map_user/index.html, 2018.1.12.
- 3) 田内裕人, 天口英雄, 河村明, 中川直子: 1/2500 地形図標準データファイルを用いた高度な地物データ GIS の自動構築に関する研究, 土木学会論文集 B1 (水工学), Vol.69, No.4, pp.I_523-I_528, 2013.
- 4) 田内裕人: 高度な地物データ GIS の自動構築手法に関する研究, 首都大学東京, 2016, 博士論文.