

高度な地物データ GIS における街区自動分割手法の再構築

首都大学東京 都市環境学部 学生員 ○前田 弘晃
 首都大学東京 都市環境科学研究科 正会員 天口 英雄
 首都大学東京 都市環境科学研究科 正会員 河村 明

1. はじめに

現在の都市流域では、都市化に伴い建物や道路など不浸透域、公園やグランドなどの浸透域が混在する。このような都市流域において洪水流出解析を精度良く行うためには浸透特性に基づい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洪水流出解析モデルや水循環モデルの構築が必要である。このような背景の下、都市流域において個別の地物を正確に再現したポリゴン型地物データ（高度な地物データ GIS）を構築し、それをを用いた都市洪水流出解析モデル（TSR：Tokyo Storm Runoff モデル）が提案および構築されている¹⁾。しかしながら入力データである高度な地物データ GIS の作成過程において、手作業で加工が必要であり、多大な労力と時間を要する。こうした理由より著者らは 1/2500 地形図標準データ²⁾から地物を正確に表現した高度な地物データ GIS の自動構築を試みてきた³⁾。この手法はまず地形図標準データから地図記号にはポイント型、建物外周線及び街区境界線などの情報にはポリライン型として建物要素、街区要素、道路要素および河道要素で構成される基礎的地物データの作成を行う。そしてこの基礎的地物データ内の地図記号より地物要素に土地利用種別要素の情報を与え街区内土地利用地物要素を作成する。また道路要素、河道要素に対しては微小要素に分割することで高度な地物データ GIS の構築するものである。しかし街区内土地利用地物要素の作成には未だに手作業による構築過程が必要であり、多大な労力を要する。それゆえ街区内土地利用地物要素の構築は高度な地物データ GIS の作成において自動化が強く求められる。既往の研究では建物形状に基づいた街区分割手法が提案されたが、サンプル街区の約半数で分割しきれない領域が残ってしまった。そのため本研究では既往の研究のアルゴリズムの改良および再構築を行い、実際の街区に適応し評価・検討を行った。

2. 街区自動分割手法の検討

街区自動分割手法に関して、高度な地物データ GIS を用いた浸水解析の際に必要な街区内土地利用の形成には下記の 4 つの生成条件がある。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。太田⁴⁾は上記の生成条件を満たし単純なアルゴリズムで建物および街区の座標値を用いた個別建物に着目した行く分割手法を考案している。東京都杉並区に実在するサンプル街区に対して街区分割を行ったところ、約半数の 46 街区において分割線を作成することで個別街区を作成することができたが、**図-1**のように街区内に極度の傾きを有する建物が存在するとき、分割しきれない複街区となった。他にも街区内の建物数が多い場合、袋小路などがあり街区の形が複雑な場合などで分割しきれない領域が発見された。そこで本研究ではアルゴリズムを再構築し街区自動分割手法を考案した。

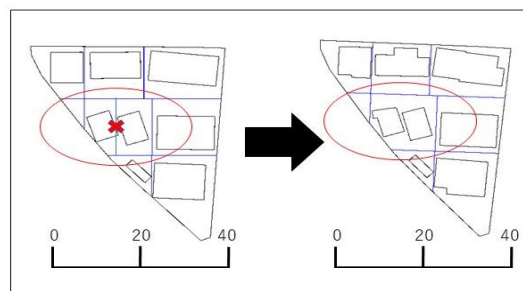


図-1 既往の研究の適用結果例 A

3. 再構築したアルゴリズム

まず街区分割の前処理として**図-2a**)のように対象街区の重心を求め、重心から個々の建物の傾きを算出する。街区内の建物の傾きの最頻値で街区の重心を中心として回転させる。その後**図-2b**)のように建物の形を単純化させる。続いて**図-2c**)のように X 軸方向に $\Delta d (=0.1\text{m})$ の幅で等間隔に線を引き、その線の中で建物の X 軸方向の最大・最小値を用いて、建物と重なる線を消去し、残った分割線の中心線を新たに求めてそれを横方向の分割線として保存する。**図-2d**)で Y 軸方向に関しても同様の作業を行なう。そして分割できるところまで**図-2c, d**)の作業を繰り返す。既往の研究のアルゴリズムはここまでであったが、本研究ではこのあと分割された領域に対して副街区というものを設定し、街区から副街区を抽出し、**図-2g**)のように元の建物の形に戻す。そして対象の副街区に既往のアルゴリズムを適応し、副街区の分

割線を作成する。副街区内の建物が1対1対応するまで副街区を分割する。副街区内の分割された領域と建物が1対1対応するまでこの工程を繰り返す。分割が終わった副街区に関しては、図-2i)のように元の街区に戻す。最後に副街区、建物をはじめの傾きに戻すことで分割を完成させる。

つまり本研究では、街区を自動分割しながら街区から副街区を作成することで個別建物に着目した自動分割を行う。

4. 結果と考察

東京都杉並区に実在するサンプル街区に対して本研究における再構築したアルゴリズムを適応した結果を説明する。まず既往の研究で分割できなかった街区例でもある図-1の街区へ適応した結果が図-2k)に示した。既往の研究では街区内に極度の傾きを有する建物が存在するとき、また街区形状が複雑であるときに分割領域内に複数の建物が残ってしまった。本研究では既往の分割手法に加え、副街区として分割しきれなかった領域を取り出し分割を行うことで、図-2a)のような極度の傾きを有する建物が存在するときでも街区分割を完成させ、領域と建物を1対1対応することが出来た。また分割された領域は形状が単純であり、隣接する領域と整合性があり、また敷地形状を示すポリゴンで分割できた。これらの結果より本研究手法を用いて生成された街区内地物要素は、2.で述べた街区内地物要素の生成条件が満足された。

しかしながら次に示す図-3のように街区内に袋小路などが存在し街区自体の形が複雑な場合、既往の研究と同様に分割できなかった副街区が残ってしまった。

以上のことより本研究のアルゴリズムが既往の研究に比べより有用性があることを示した。しかしながら袋小路などを含む街区形状が複雑な街区において、アルゴリズムの改良が必要であることが分かった。具体的な改善法としては街区分割の際に袋小路となっている街区線を分割線の始点もしくは終点になりえる分割法にすることなどが考えられる。

5. むすび

本研究では TSR モデルを用いて建物浸水解析の入力データである高度な地物データ GIS の作成のための街区自動分割手法を再構築、検討し、実在するサンプル街区に対し適応した。その結果既往の研究に比べ多くの街区において建物と分割された領域を1対1対応することを可能にした。その結果個別建物浸水解析のためのデータ作成に要する時間と労力を短縮することが可能となった。今後は本研究で分割できなかった街区についてアルゴリズムをさらに改良していく予定である。

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) 太田遥: 神田川上流域の 1/2500 地形図標準データを用いた河道要素のポリゴン生成について第 44 回土木学会関東支部研究発表会講演集, 首都大学東京, 2017. 3. 7

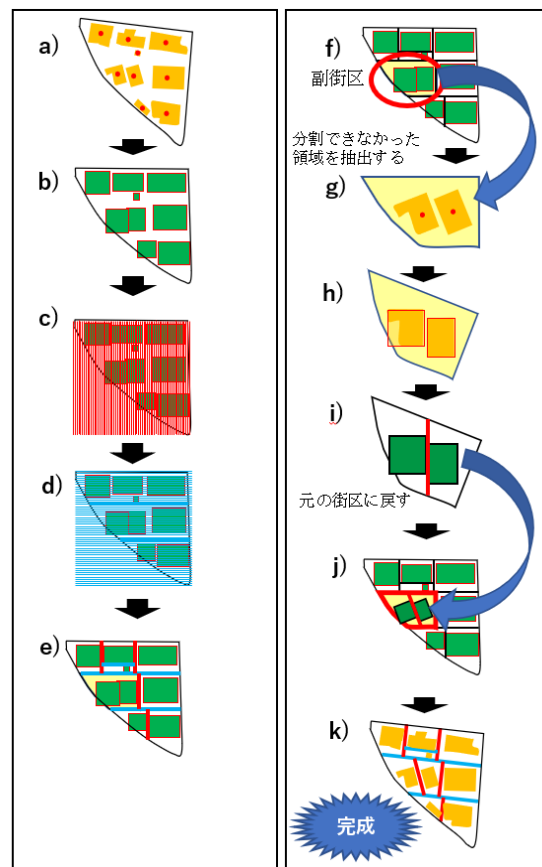


図-2 再構築したアルゴリズム

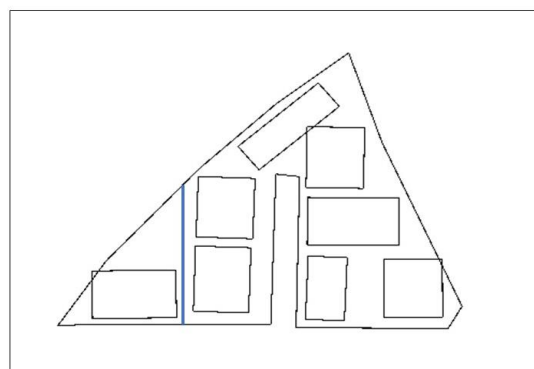


図-3 副街区が残ってしまった街区例