

## レーザープロファイラーを利用した氾濫解析メッシュの生成

神戸大学 正会員 藤田 一郎  
徳島大学 正会員 岡部 健士  
神戸大学 学生員 ○樺 涼太

### 1. 目的

都市部の氾濫水の挙動は、地形が複雑であることから予測が難しいが、災害リスクの事前評価や、被害低減策の実施、災害時の避難計画を行う上で、この予測は重要である。特に、避難計画において、氾濫域の時間変化や、水深と流速を予測することが重要であり、そのためには微地形を考慮した詳細な氾濫解析が必要となる。このような解析では、地形データを効率的に計算メッシュに落とし込むことが必要であるが、手順が煩雑であることが、微地形を配慮した氾濫解析の普及を妨げる要因の一つとなっている。本研究は、この地形データの計算メッシュへの変換を自動化、省力化することで、効率的に行う方法を開発することを目的としており、これにより、詳細な氾濫解析を迅速に、広範囲に行うことが可能となる。

### 2. レーザープロファイラー計測

近年、航空機に搭載したレーザープロファイラーを用いた測量法（以下LP計測法）が実用的に用いられるようになった。この計測法によれば50cm-1m程度の間隔で数十cmオーダーの標高データが得られるため、都市部や山間部の微地形を直接得ることができる。この詳細な地形データを氾濫解析に利用することで、詳細な地形や建造物の配置を考慮した氾濫解析を、効率的に行うことが可能となる。

### 3. LP計測法を利用した非構造格子生成

非構造格子は一般的に三角あるいは四角の格子で計算を行うもので、格子の配置の自由度が比較的高いため、複雑な形状を再現できるという特徴がある。この特徴を利用して、構造物（建物など）の形状を境界条件として与えることで、構造物に沿って氾濫水が流れる様子を再現することが可能となる。LP計測データから格子を生成するために必要な手順は、**1) 土地利用区分の推定**、**2) 建造物の輪郭抽出**、**3) 非構造格子の自動生成** である。それぞれの内容を特に**2)**を中心に以下に述べる。

#### 3. 1 土地利用区分の推定

LP計測値の特徴から、地表面、道路、樹木、構造物および水面を分離することができる<sup>1)</sup>。まず、データの欠損が集中している領域は水面と見なすことができる。構造物や樹木は、周辺との標高に特徴があるため、フーリエ変換を利用できる。これにより高周波成分を抽出することで、構造物や樹木を、それ以外の領域と区別することができる。構造物と樹木も同様にフーリエ変換により分離することができる。樹木および建造物以外の領域は、地表面ならびに道路となる。ここで、建造物に隣接している領域は道路とみなし、ある程度の広がりを持つものは地表面と考えられるが、正確な分離には航空写真などを利用する必要がある。以上の方法により、土地利用区分を推定することが可能である。しかし、LP計測値のみから完全に領域を分離することは難しいので、地図あるいは航空写真などを利用して、全体の確認および部分的な修正をほどこす必要がある。

#### 3. 2 建造物の輪郭抽出

土地利用区分から建造物マスクを得ることができる。このマスクの輪郭を抽出することで、非構造格子の生成に必要な境界形状を得ることができる。マスクの輪郭を直接、氾濫計算の境界形状として与えることは可能であるが、そのためにはマスクと同様の格子サイズを用いる必要があり現実的ではない。そこで、マスクの輪郭を合理的に単純化した後、これを元に非構造格子を生成する方法が実用的である。

---

キーワード 氾濫解析, 非構造格子, レーザープロファイラー, 格子生成

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 Tel/Fax 078-803-6439

始めに建築物マスクの輪郭の座標値を拾っていく（図1a）。この輪郭は、1)辺は凸凹している、2)角が丸くなっている、という特徴（ノイズ）を含むため、これらを軽減させて図1bのような形状を抽出することを目標とする。そこで、ある程度の辺の凸凹を無視して、隅角部のみを抽出（凸凹対策）し、次に隅角部の位置を推定する（角の強調）というステップにより、境界形状を精度良く得ることができる。

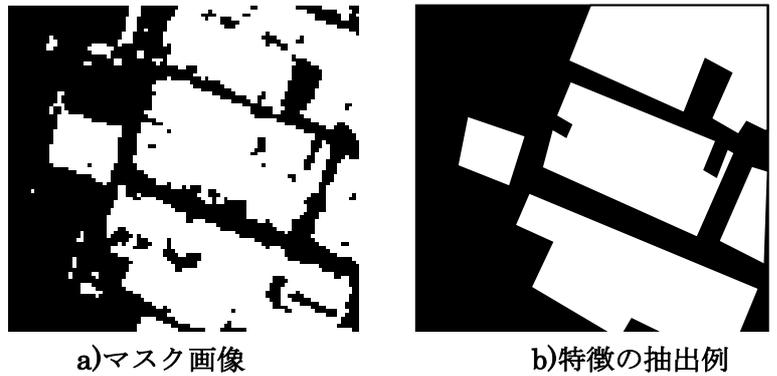


図-1 建築物マスクと境界形状

まず、隅角部の抽出には以下のアルゴリズムを利用する。輪郭マスクが図2aのようなとき、たとえば点 $i=4$ に注目し、その周囲の境界点の配置を調べる。具体的には $i-3$ から $i$ 、 $i$ から $i+3$ へ線分を引き、二つの線分の交わる角度 $\theta_i$ を求める。この作業を各に対して行い、 $\theta_i$ がある数値より大きく、周囲により大きい点が隅角部と考えられる（図2bの $i=7$ ）。次に角の候補点から、角の位置を推定する。図2cのように、 $i-4$ から $i-1$ 、 $i+1$ から $i+4$ へ線分を引き、交わる点の位置が角の推定点となる。このようにして得られた角の推定点を結ぶことで、構造物の外形を抽出することができる。

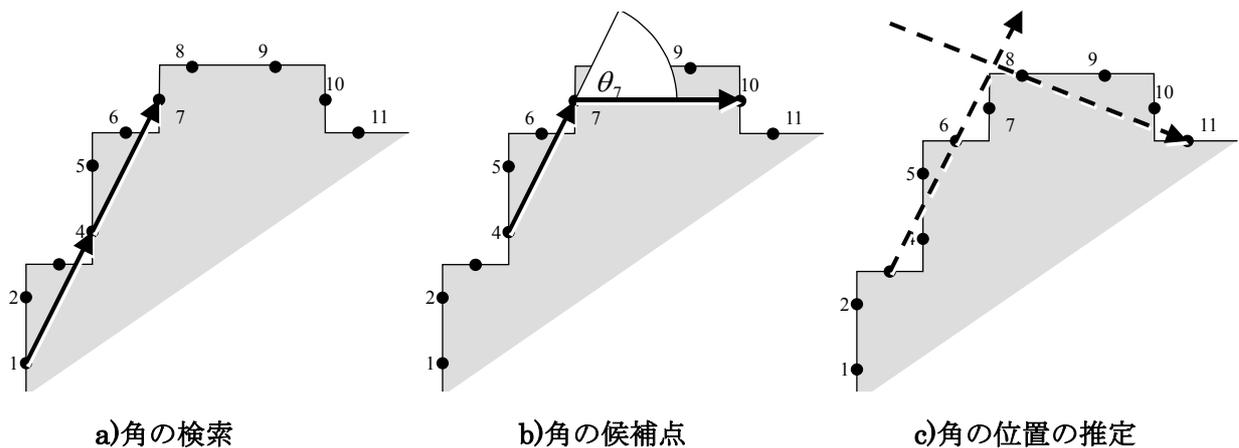


図-2 構造物の輪郭抽出法

以上の手順により得られた非構造格子の例を次に示す。格子生成の際に、ある程度狭い領域は、樹木や自動車等と考え除外した。

### 3.3 非構造格子の自動生成

非構造格子の自動生成法は、大きく二つの方法に分けられる。アドバンシングフロント法と、デローニー分割法である。詳細は紙面の都合上割愛する。

### 4. まとめ

詳細な氾濫解析に必要な微地形データをLP計測により省力、自動的に行う方法を開発した。今後は、より高品質なメッシュの生成法を探るとともに、氾濫解析への適用を行っていく予定である。

### 参考文献

1) 空間情報技術の実際（社）日本写真測量学会編 日本測量協会 2002.6.29 pp.23-28

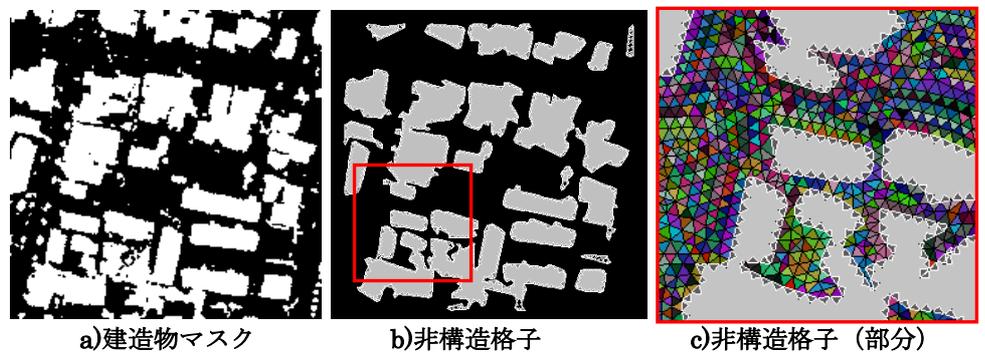


図-3 境界格子の生成