

画像解析による汎用的水位計測システムの開発に向けた基礎検討

九州産業大学建築都市工学部 学生会員 ○岩本 直暉 九州産業大学建築都市工学部 正会員 佐藤 辰郎
福岡工業大学情報工学部 非会員 篠塚 賢一

1. はじめに

気候変動による今後の豪雨災害の増加に対応するためには、河道のみならず流域全体で総合的な治水対策を行う流域治水の実装が不可欠である。流域治水を進めるにあたっては流域全体で洪水の動態をより詳細に把握することが必要であるが、流域全体を網羅するようなモニタリングの仕組みやシステムは確立されていない。現在、洪水時に特化した危機管理型水位計の設置が推進されているものの、コスト面の課題もあり流域全体をカバーするには至っていない。

近年、河川に多数設置してある CCTV カメラや監視カメラの画像を活用した水位計測が注目されている。深層学習等で画像解析し水位計測を行う事例¹⁾等も報告されてきているが、個別地点毎の解析処理が必要で汎用性が低く導入コストが高いことや、夜間や降雨時の撮影で誤差が多いなど技術的に確立されていない。

そこで本研究では場所・時間を問わず導入可能な汎用性の高い画像式水位計測システムの構築に向けて、反射板の撮影画像を画像解析することで水位を計測する手法を考案し、その有効性に関する基礎的な検討を行った。ここでは夜間撮影画像の解析結果について報告する。

2. 研究方法

2.1 画像解析による水位計測の流れ

本研究では、縞模様反射シートを張り付けた反射板(図-1)の反射シート部分の個数をカウントし、その個数に対応する長さを算出する方法を考案した。

撮影した画像を二値化処理して反射板の長さを推定する方法(方法①)、撮影した画像に減色処理を加えて二値化処理をして反射板の長さを推定する方法(方法②)、撮影した画像にトリミング処理と減色処理を加えて二値化処理をして反射板の長さを推定する方法(方法③)の3つの方法を比較し検討を

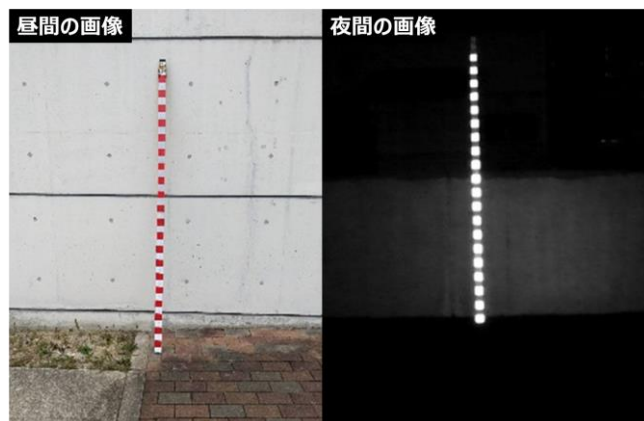


図-1 反射板の画像

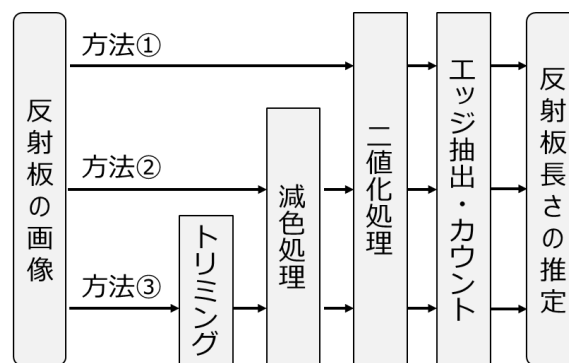


図-2 画像解析の流れ

行った(図-2)。

2.2 画像データ収集

九州産業大学のキャンパス周辺において、反射板を壁に立てかけて写真の撮影を行った(図-1)。反射板は幅 5 cm、長さ 2 m の板に 5 cm 四方の反射シート(Aupuru 社、高輝度反射テープ・白)を 5 cm ピッチで張り付けて作成した。撮影は夜間に行い(19 時~21 時もしくは 4 時~6 時)、撮影距離(5m, 10m, 15m)と撮影時の天候(晴れ、曇り、雨の日)を変化させながら、合計 30 枚の画像を取得した。撮影は赤外 LED ライト付きの WEB カメラ(ELP 社、1080P、200 万画素)の IR CUT モードで撮影を行った。

2.3 画像解析方法

取得した画像データは図-2 に示すフローに基づいて画像解析を行った。

(1) トリミング

反射板周辺部分のみを切り抜く。

(2) 減色処理

ピクセル毎の GBR の値を用いて k-means 法によるクラスター解析を行い、近い色のクラスターにまとめることで減色処理を行う。

(3) 二値化処理

閾値を決めて白と黒の 2 色のみに変換する。

(4) Edge 抽出とカウント

白色で表現される反射シートの輪郭を Canny 法により抽出する。

3. 結果と考察

30 枚の撮影画像を解析し、反射シートの個数カウントから反射板の長さ (200cm) を推定した結果を表-1、図-3 に示す。表-1 より方法①では 200cm の反射板を平均で 483cm と推定する結果となったが、追加の解析を加えることで、方法②では平均 422cm、方法③では平均 202cm と推定し、解析を追加することで推定精度が大きく向上した。実際の画像と各方法で反射シートを抽出し、個数をカウントした例を図-4 に示す。方法①では、背景部分にある街灯および照らされた壁等が映り込んだ部分を誤検出してしまったが、減色処理 (方法②)、トリミング (方法③) を加えることで、背景部分の誤検出や反射シート同士がくっついてひとつとして検出されてしまう現象が減少した。特にトリミングにより解析不要領域を削除することが精度向上に重要と考えられる。しかし、反射板の近くに背景の反射物 (街灯など) があるとトリミング処理でも排除できないため、周辺の光環境を十分に考慮してカメラを設置することが重要である。

方法③の解析結果のうち、反射板の距離と推定長さの関係を図-5 に示す。反射板の距離より、背景に写る街灯等の明かりや金属の反射が精度に大きく影響することが分かった。

4. 結論

本研究では、汎用性の高い画像式水位計測システム構築に向けて、夜間に撮影した反射板の画像を解析し、反射板の長さを推定する方法を検討した。減

表-1 反射板推定長さの平均値と標準偏差

	方法①	方法②	方法③
二値化処理	○	○	○
減色処理	×	○	○
領域枠設定	×	×	○
平均値 (cm)	483	422	202
標準偏差 (cm)	357.6	170.8	88.0

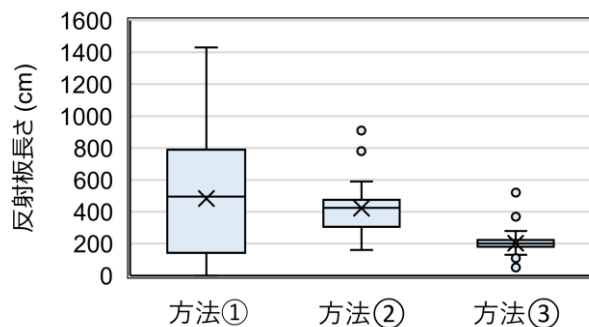


図-3 方法毎の反射板推定長さと誤差

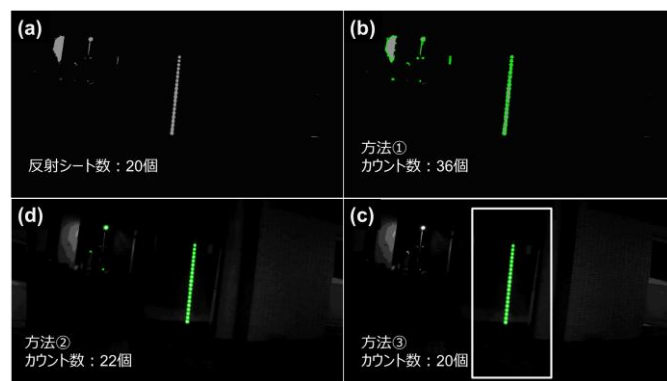


図-4 画像解析結果の例 (a: 元画像, b: 方法①, c: 方法②, d: 方法③)

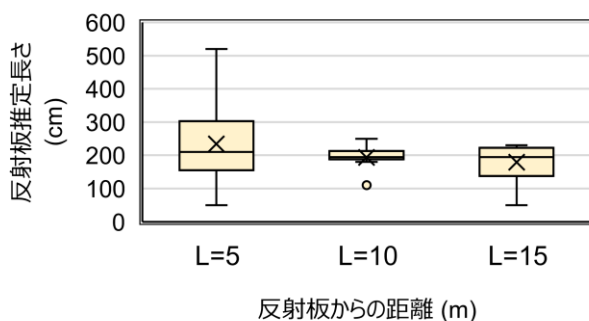


図-5 方法③における反射板までの距離と推定長さの関係

色処理とトリミング処理を加えることで、反射板の長さは十分に推定可能であった。特にトリミング処理で如何に街灯や金属等の反射物等を排除できるかが重要であるということが明らかとなった。

<参考文献>

- 1) 前原ほか, ディープラーニングに基づく CCTV カメラ映像からの水位計測方法, 写真測量とリモートセンシング, 58 (1), p.28-33, 2019