

画像処理による水位計測のための基礎的研究

長崎大学 学生会員 ○添田浩雅 長崎大学大学院 正会員 奥松俊博
長崎大学大学院 正会員 中村聖三 長崎大学大学院 正会員 西川貴文

1. はじめに

近年，地球環境の変化や急激な気候変動に伴う集中豪雨によって，洪水や河川氾濫等，都市域における災害が増加する傾向にある．水位変動の迅速な把握は，避難勧告や軽微な注意を喚起するために役立つと考えられる．従来，水位観測は橋脚等に設置された標尺の値の目視確認や水位計の設置等により行われてきたが，緊急を要する事象に対応するためには，多点およびリアルタイムモニタリングが可能な計測とすることが望ましい．そこで，本研究では水位検出の自動化を目的として，画像処理を用いた検討を行った．水位を正確に計測するためには標尺と水面の境界線を明確に自動認識させる必要があり，画像中の標尺の目盛りが屈折している部分に着目して仮想計測器ソフトウェア LabVIEW を用いた画像処理を行い，水位を算出した．

3. 標尺の画像からの水位計測の検証

3.1 水位計測のための画像処理の概要

図-1 に示す元画像をカラープレーン抽出，二値画像化，エッジ検出の順に LabVIEW で画像処理を行った．エッジ検出とは，¹⁾²⁾画像中で特徴が急激に変化する場所を探す手法である．本研究においては画像中に直線を引き，その直線上に生じるエッジを検出するという手法を用いた．

3.2.1 水面部分の検出による手法

図-2 に示すカラープレーン抽出後の画像に水面の部分が確認できるように閾値の調節をして二値画像化を行い，エッジ検出を行った．図-3 に，水面部分の検出による水位算出までのフローチャートを示す．二値画像の閾値は最小値 234，最大値 255 とした．

図-4 に水面部分を検出した二値画像におけるエッジ検出位置を示す．まず，基準となる 1cm 間の Pixel 数を算出するため，標尺の 1cm 間を含む直線上でエッジ検出をした．次に，標尺の長さを 70cm とする．標尺の 70cm の目盛りから水面と標尺の境界線までの Pixel 数を算出するため，その区間を含む直線上でエッジ検出を行った．また，エッジ検出の座標系を図-5 のように元画像に原点 O，水平方向に X 軸，鉛直方向に Y 軸を定めた．



図-1 元画像



図-2 カラープレーン抽出後

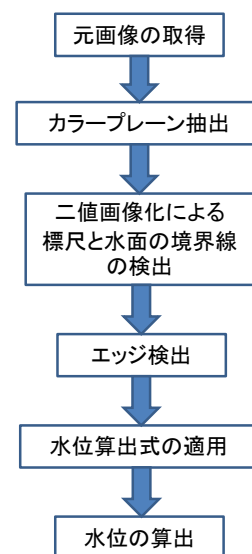
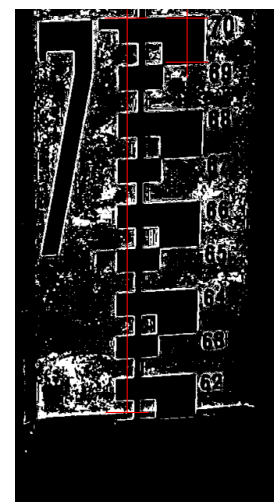


図-3 水面部分の検出による水位算出



エッジ検出点

図-4 水面部分のエッジ検出

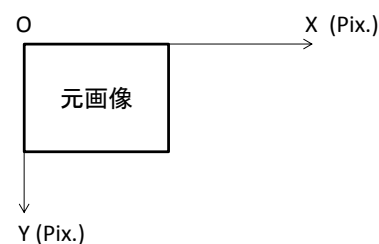


図-5 エッジ検出の座標系設定

3.2.2 水面部分の検出における水位算出の結果

エッジ検出の結果は 1cm 間で (2184, 1580), (2184, 1654), 70cm の目盛りから水面と標尺の境界線までの区間で (2140, 1582), (2104, 2202) となった. 水位を算出するため, 式(1)を用いて計算を行った.

$$H=L-\{Y/(\Delta Y/\Delta L)\} \quad (1)$$

ここに H : 水位(cm), L : 設定した標尺の長さ(cm), ΔL : 基準とした長さ(cm), Y : 水面から設定した標尺の長さの目盛りまでの Pixel 数, ΔY : 基準とした長さの Pixel 数とする. 各パラメータは $L=70$ [cm], $\Delta L=1$ [cm], $Y=2202-1582=620$ [Pix.], $\Delta Y=1654-1580=74$ [Pix.]である. 以上の結果を用いて式(1)で計算を行うと, $H=61.62$ cm となった. 図-4 から目視で確認できる水位と比較して, おおよそ同じような結果となった.

3.3.1 屈折部分の検出による手法

図-6 に屈折部分の検出による水位算出までのフローチャートを示す. 図-2 に示すカラープレーン抽出後の画像に屈折の部分が確認できるように閾値の調節をして二値画像化を行った. 二値画像の閾値は最小値 110, 最大値 255 とした. 変換後の二値画像にエッジ検出を行った. 図-7 に屈折部分を検出した二値画像におけるエッジ検出位置を示す. エッジ検出は直線上で検出されたすべてのエッジを採用した. また, エッジ検出の座標系は水面部分の検出による手法と同様, 図-5 に示したように定めた.

3.3.2 屈折部分の検出における水位計測の検証

標尺の目盛りとエッジ検出点の鉛直座標の関係を表したグラフを図-8 に示す. エッジ検出点の鉛直座標の増加量の変化に着目すると, 標尺の目盛りが 60 cm から 61 cm の区間 (図-8 の赤線の区間) でエッジ検出点の鉛直座標が 2249 ピクセルから 2204 ピクセルで他の区間と増加量の変化に違いが確認できる. 近似曲線を用いてグラフの式を算出し, この区間において平均値の定理を適用することで, 水位を算出することができる.

4. まとめ

本研究では, 標尺の画像を基に画像処理を行い, 水位計測のための検証を行った. 水面部分の検出による手法では, 水位算出式を用いるため, 画像中の Pixel 数の算出や標尺の長さの設定, 基準とする長さといったパラメータを設定する必要がある. 屈折部分の検出による手法では, 画像中の標尺の目盛りと水面下で目盛りが屈折している部分を二値画像化してエッジ検出を行った. 水面部分の検出による手法の結果と屈折部分の検出による手法で検証した結果を目視で確認できる値と比較すると, おおよそ近い値となり, 実際の水位に近いデータが得られることが確認できた.

参考文献

- 1) 田村秀行: コンピュータ画像処理, 第 6 章, 画像特徴の抽出, オーム社, pp.182, 2002. 12
- 2) 末松良一, 山田宏尚: 画像処理工学, コロナ社, pp.103, 2000. 10

