

非日照時間の水位推定のためのノイズ除去手法の検討

佐々木 七海 (指導教員 島 和之 准教授)

1 はじめに

土砂災害は日本全国で多発しており、日本全国の直近 10 年間の年間平均で 1400 件以上発生している。本研究では、河川監視カメラから得られる画像から水位の推定を行うことで、「降雨が続いているにもかかわらず、河川の水位が急激に減少する」という土石流の前兆現象を捉えて土石流発生の事前予測を行うための水位推定を可能にすることを目指す。先行研究では、3 日間に撮影された河川監視カメラ画像のうち、日照時間帯において河川の水位を推定し、量水標から測定した真値と比較してその精度評価を行った。ここでは、3 日間各日の非日照時間においては研究の対象外とされたため、未検証のままである。実際の土石流事前予測を行うには、深夜や早朝の時間帯においても精度を大きく下げることなく推定を可能にすることが必須であると考えられる。しかしながら、深夜の監視カメラ画像は全体的に暗く降雨によるノイズや異物がより顕著に現れ、水位推定の障害となっている。本研究では非日照時間のノイズを含む監視カメラ画像に焦点を当て、高い精度で水位の推定を行うためのノイズ除去方法を検討する。

2 先行研究

本研究では、先行研究で提案された推定手法によってノイズ除去後の精度評価のための水位推定を行う。以下では先行研究の手法を記述する。

2.1 累積差分画像の生成

先行研究の手法では、差分による水面変化の抽出と差分画像の累積を行い、累積差分画像を生成する。この累積差分画像から水面領域、水位の推定を行う。具体的には、河川の監視カメラで撮影される時系列画像の隣接時刻間で差分を行い、絶対差を求めることで水面の時系列変化を抽出する。これにより、時々刻々と変化する水の流れや光による反射、屈折等による水面変化のみが抽出される。これを各時刻間で行い、水面変化を抽出する。さらに差分により求めた絶対差を一定時間分累積する。この累積差分画像により、水面全体をとらえることが可能になる。得られた累積差分画像に対し、深層学習である DeepLabV3+ を適用し、水面領域の推定を行う。この水面推定領域の面積割合位から水位に変換する変換式を用いることにより、水位変動推定精度を調べる。用いる変換式は量水標から読み取れる水位の真値と水面の正解領域を記した画像の関係を調べ立式を行う。

3 提案手法

深夜の監視カメラ画像においては、全体の輝度値が低く雨粒や降雨の光の反射が顕著に現れる。これらが先行研究の手法において深夜での水位推定の精度を低下させる要因となっている(図)。(図:ノイズのある深夜の監視カメラ画像の例)(図:未処理の状態では水面領域を推定した結果の失敗例)したがって、本研究ではこれらのノイズの範囲を検出可

能にし、さらに検出した範囲に対してノイズを除去する手法を検討する。さらにその効果を調べるため、提案手法に対し先行研究の手法に基づいて水位推定を行い精度評価を行う。

3.1 ノイズ部分の検出

3.1.1 輝度値の閾値を利用

カメラ画像をグレースケールに変換した後、ヒストグラムを作成し各画素に格納された輝度値のうちノイズ部分の分布する輝度値を閾値として設定する。この閾値を超えた輝度値をもつ画素部分をノイズ部分と定める。

3.2 ノイズ除去手法

3.2.1 輝度の閾値によるノイズ除去

河川画像の水位推定においては、水面と背景の 2 つの領域の境目を求めることが肝心である。この領域の境目の特徴をノイズ除去後も保つために画像の画素値配列の各行ごとに、輝度値の平均値を求める。閾値により定めたノイズ部分の各画素に対し、各行の輝度値の平均値に置き換えることにより、水平方向の特性を保ったままノイズ部分による影響を低減する。

4 実験

対象画像には同日の非日照時間における雨粒や降雨によるノイズを含む時系列画像 3394 枚を用いる。各画像ごとのノイズ部分を含む画素値配列の行ごとの平均値をとり、平均値を超える画素をノイズ部分として処理の対象とする。次に処理の対象として検出された画素に対し、ノイズ部分を含まない画素値配列の行ごとの平均値に変換する処理を行う。これにより、ノイズ部分のみ輝度値が大きいことによる推定精度の低下を防ぐ。

5 結果

(表にする) 処理前の推定結果:RMSE=20.94[cm] 処理後の推定結果:RMSE=8.991[cm]

6 まとめ

本研究では、非日照時間の河川監視カメラにおけるノイズ除去の手法を検討し、推定精度の変化を調べた。提案手法では画像の輝度値の行ごとの平均値を用いてノイズ部分の検出と処理を行うことで、水平方向の特徴を保ったまま輝度値の大きいノイズによる推定精度の低下の阻止を図った。今後の課題としてはより定量的かつ汎用的な閾値の設定方法を調べることや、ノイズ部分として検出された画素に対しより効果的にノイズによる精度低下を改善する方法について調べることが考えられる。

参考文献