

監視カメラ画像からの水位変動の可視化

渡辺 大地† 齋藤 隆文‡

東京農工大学 工学部情報工学科†

東京農工大学院 生物システム応用科学府‡

1. 背景と目的

近年、河川自動監視システムでは、遠隔計測器の設置により様子な情報を取得している。取得できる情報としては水位、水路壁や岸の様子、不審者の立ち入りや不法投棄などが挙げられる。そして、このシステムから得られる情報を用いた水位検出についての研究が多くなされていて、常時水位を自動で検出することにより、水害の防止に繋げることができる。

水位検出には主にカメラやセンサを用いるものが代表として挙げられる。特に、カメラを用いる水位検出は、特別な設置環境を必要とする超音波センサを用いる水位検出と比べて、設置費用も低く済み、周囲の情報も取得できるため利用価値は高い。また、河川で水位のみを自動検出しているカメラの場所は限定されているが、河川とその周囲の状況を監視することを目的とするカメラは大量に存在する。

そこで、本研究では河川に設置された監視カメラ画像の有効的な活用法として、撮影された映像から取得した水位の新しい可視化方法を提案することを目的とする。水位のみを自動検出するものとは異なり、安価に大量に存在する河川監視カメラを用いる水位検出を試みることで、より広範囲の河川において水位検出することが期待できる。

2. 関連研究

2.1 水位検出についての研究

カメラ画像を用いる水位検出方法については様々なものが存在する。まず、Tsunashimaらは動画の各フレーム間にフレーム差分法を用いて、垂直方向にエッジ検出を行った[1]。Iwahashiらは各フレーム間に加算平均法を用いて、水平方向にエッジ検出を行った[2]。Kimらは候補水位と基準水位の2つの水位の比較により水位を特定する方法を行った[3]。

Visualization of Water Level Fluctuation from Surveillance Camera Image

†Daichi WATANABE, Department of Computer and Information Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology.

‡Takafumi SAITO, Graduate School of Bio-Applications and Systems Engineering, Tokyo University of Agriculture and Technology.

2.2 時空間画像解析についての研究

時空間画像解析とは動画像などの時系列画像のある部分の変化に着目してデータ処理を行うことである。柴崎らは時空間画像解析を用いて植物の生長過程の可視化を行った[4]。柴崎らは取り込んだ画像から初期画像との背景差分を求め、y軸に平行なスキャンライン上で最も輝度値の高いものを取り出し、時系列順に繋げて時空間画像を作成した。

3. 水位変動の可視化システムの提案

3.1 河川監視カメラデータ

本研究で用いるデータは1日の間約5分毎に同じ角度からカラー画像で撮影が行われた静止画像群である。これらの画像は河川の様子を監視することを目的に撮影されているものである。



(a) 荏原池上(640*480)

(b) 新芝川(640*480)

図1 サンプルデータ[4]

3.2 水位変動の可視化の方針

本研究では、水位を特定するために時系列画像から時空間断面画像を作成することによって、水位変動を可視化することを目標とする。

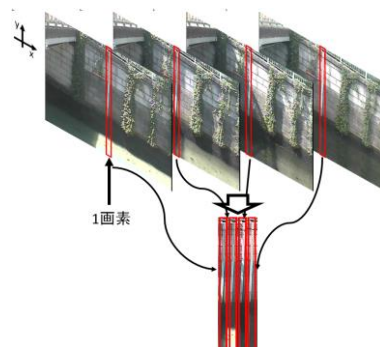
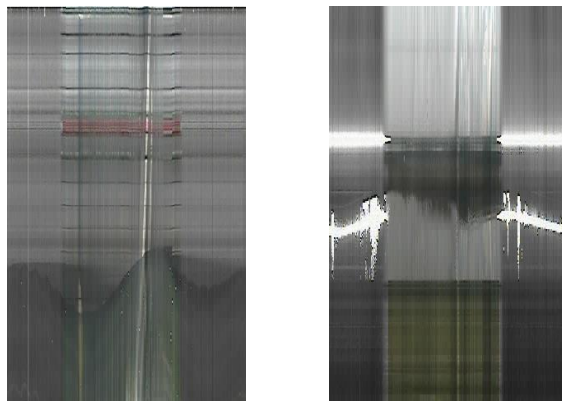


図2 時空間画像解析

図2上のようにある間隔で撮影された時系列画像の任意のx軸の縦1列を各フレーム中から

切り出し、それらを繋ぎ合わせることで、図 2 下のような水面と岸や壁面の境界である水位が変動する様子を可視化することが可能である。以下に、図 1 のサンプルを用いていずれも画像の x 軸の中央部分($x=320$)の縦 1 列を切り出して作成した画像を示す。



(a) 荇原池上 (b) 新芝川
図 3 水位変動の可視化画像

しかし、河川に対して正面からではなく、遠方かつ水面と岸や壁面の境界に影のあるような図 1(b)のときの水位変動の可視化画像図 3(b)は図 3(a)と比べて視認性が低くなる。この問題を解決するために図 1(b)のような角度でも図 1(a)と同様の角度で扱えると画像処理を利用しやすくなることが期待されるため、透視変換を行う。

4. システムの実装

4.1 透視変換

透視変換とは 3 次元の物体を 2 次元平面に描画する図法である。これによって、図 1(b)のような遠方斜め方向から撮影した画像を図 1(a)のような正面の角度に変換する。変換を行う領域の 4 頂点を手動で選択し、選択した隣点を繋ぐ辺の距離を計測し、向かい合う辺の平均から画像の幅と高さを決定し、決定した幅と高さから切り出す。以下に変換を行った画像を示す。



図 4 図 1(b)の透視変換後画像

4.2 分散と平均を利用した明瞭な位置の選択

図 3 の水位変動の可視化画像は明瞭な部分や不明瞭な部分が存在する。視認性の良い明瞭な x 軸の縦 1 列の選択を行うために、画素値を利用する。まず、RGB 各チャンネルで各画素の画素

値について全フレームでの分散を計算する。次に、各チャンネルの x 軸縦 1 列分の画素値の分散の平均を各列について計算する。最後に、各列の 3 チャンネル分の分散の平均の和が最小値となる列が変動の少ない位置に当たる。

4.3 透視変換を利用した水位変動の可視化

3.2 で生じた問題を改善するために、4.1 で行った透視変換と 4.2 で行った明瞭な位置を選択し、図 1(b)の同日時で水位変動の可視化を行ったものを以下に示す。



図 5 透視変換後の水位変動の可視化画像

5. おわりに

本研究では河川に設置された監視カメラ画像の有効的な活用法として、撮影された映像から取得した水位の新しい可視化方法を提案した。今後の方針として、本研究で可視化した画像を利用して水位の抽出を行う方法を提案する。しかし、本研究の新しい可視化方法の提案の中で発生した問題点を改善するにあたり、透視変換を行う位置を自動で選択することができていない。また、水位の抽出にも密接に繋がっていると考えられる。エッジ抽出やハフ変換などを利用して 4 点を特定することを満たす。

参考文献

- [1] TSUNASHIMA, N., et al. Water level measurement using image processing. Information processing society of Japan, Research report, Computer vision and image media, 2000, 121.15: 111-117.
- [2] Iwahashi, Masahiro, and Sakol Udomsiri. "Water level detection from video with FIR filtering." Computer Communications and Networks, 2007. ICCCN 2007. Proceedings of 16th International Conference on. IEEE, 2007.
- [3] J.Kim, Y.Han, H.Hahn, "Embedded Implementation of Imagebased Water-level Measurement System, IET Comput. VIS., vol.5, Iss.2, pp.125-133, 2011
- [4] 「地区別情報 | 東京都 水防災総合情報システム」 <http://www.kasen-suibo.metro.tokyo.jp/im/uryosui/tsim0103g_441102.html>2016 年 11 月 24 日アクセス