

静止画像を用いた流量推定プログラムの開発

国土交通省中部地方整備局天竜川上流河川事務所 椎葉秀作 岡村修 杉山和也* 山根宏之
日本工営株式会社 ○松本定一 石井秀樹 池島剛

* 現:国土交通省中部地方整備局木曾川上流河川事務所

1. はじめに

山地河川における水位・流量は、支川流域での流況や土砂移動現象の発生を把握するための重要な指標であり、安定的かつ経済的な流域監視網の構築が期待されている。天竜川上流河川事務所ではCCTV及び簡易カメラ画像を有効活用し、非接触型・画像解析型の水位・流量推定システムの構築を目指し検討を進めている。従来の画像解析による洪水観測は、PIV等による動画画像を用いた流水面の移動量の計測が行われているが、筆者らは解析処理及びデータ伝送を含めた全体コストを大幅に低減するため、局所特徴量を用いた静止画像解析による流量推定手法を提案している¹⁾²⁾。また、夜間監視可能なインターバルカメラを検討し、流砂観測施設に簡易カメラを設置し流砂観測との同時計測による検証を行っている²⁾³⁾。

また、本取り組みにて開発した画像処理プログラム (FEI: Flow Estimation from Image) は、山地河川の流量推定に限らず、汎用的な画像認識処理が実行できる。本成果を活用頂くことで、現在十分に活用されているとは言い難い画像資源の有効活用が進み、監視・観測等の高度化・効率化に繋がることが期待される。本稿では画像処理プログラム FEI の機能について述べる。

2. 画像処理プログラム (FEI) の概要

2.1 プログラムの概要

プログラムの構成及び機能概要を次頁 (表 1) に示す。動作環境は Unix 系の OS を対象とし、コマンドライン上で操作する。外部ライブラリとして OpenCV 2.4.9 を使用している⁴⁾。

2.2 ライセンス

本プログラムのライセンスは、免責等の利用条件に同意頂ければ制限なく利用できる形態 (新 BSD ライセンス) を採用し「ソースコード形式かバイナリ形式か、変更するかしないかを問わず、使用条件を満たす場合に限り再頒布および使用を許可する」としている。ライセンスの日本語参考訳は Open Source Group Japan のホームページ⁵⁾を参考とされたい。

3. FEI を用いた流量推定処理の例

FEI と汎用ソフト (エクセル) を活用した水位・流量推定処理例を以下に示す。図 1 に特徴量比較による水位・流量推定の処理イメージを示す。具体的な処理手順は以下のとおり。

- ①過去の平常時・出水時の静止画像と当該時刻の水位データをエクセル等で整理する (HQ 式作成の要領で出水画像を整理する)。
- ②静止画像 (過去画像及び水位が未知の現在画像) から局所特徴量を抽出する。〈fe-extract-fp を使用〉
- ③特徴量比較処理で、現在画像に最も類似した過去画像を出力する。〈fe-find-image を使用〉
- ④最も類似した過去画像の水位・流量を現在画像の推定値として紐づける。〈エクセル等を利用〉

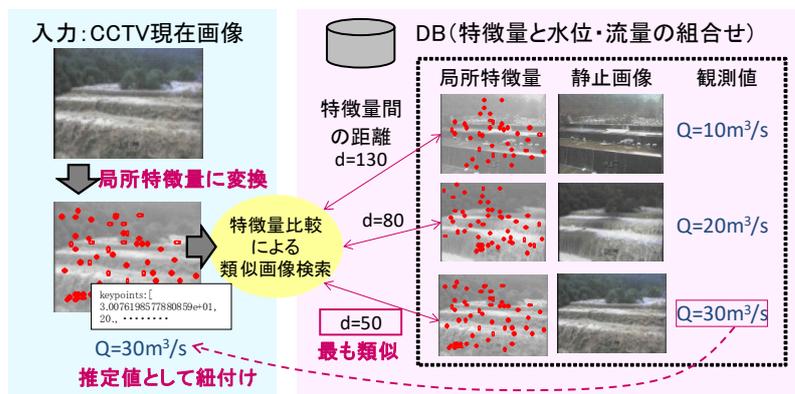
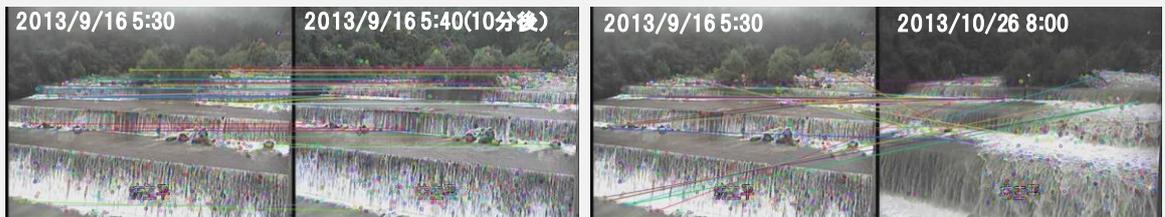


図 1 特徴量比較による水位・流量推定の処理イメージ

4. 今後の課題

プログラム機能のさらなる充実を図るとともに、今後の出水データを用いた水位・流量推定精度の検証・評価や自動処理システムへの組み込み等、プログラムの有効性を示す予定である。

表 1 画像処理プログラム(FEI)の構成

No	プログラム名	機能	利用例
1	画像特徴量抽出プログラム fei-extract-fp 類似画像探索プログラム fei-find-image	画像ファイルから局所特徴量を抽出し yml ファイル形式で出力する。特徴量は SURF, FAST ORB, FAST BRIEF から選択できる。 次に、類似画像検索プログラムで2つの画像の yml ファイルを比較し距離を表す値を出力する (値が低いほど類似)。	過去の出水画像と 現在画像の比較 ※引用文献 1)で使用
 <p>【処理例】輝度変化の大きいエッジ等の特徴点として抽出後、類似する特徴量を線で結び可視化したもの。類似画像(左)は同じ位置に類似点があるため水平に線が引かれる。異なる画像(右)は位置がばらつくため線が入り乱れる。</p>			
2	水位線推定プログラム fei-estimate-level	画像内の水際線を抽出し水位を表す値 (解析領域下端からのピクセル数) を出力する	水位判読 ※引用文献 1)で使用
 <p>①注目領域の設定 ②切り出し、エッジ抽出 ③ハフ変換による直線抽出 ④水位線の抽出</p> <p>【処理例】水位判読の手順(左図)及び目視との比較結果(右図)</p>			
3	変化抽出プログラム fei-detect-transition	複数の画像ファイルから輝度差分を算出して差を表す値を出力する。	流水有無の判別等
4	除外データ認識プログラム fei-detect-anomaly	2つの画像ファイルからテンプレートマッチングにより類似性を求め値を出力する (値が大きいほど類似)	カメラ操作等による異常画像の棄却
5	ピクセル集計プログラム fei-aggregate-pixels	画像に含まれるピクセル値 (RGB, HSV, YCrCb) を集計して出力する。	色の变化抽出
6	Dense 局所特徴量による 画像類似度計算プログラム Fei-compare-dfp	画像ファイル間の類似度を、Dense Sampling より抽出された特徴点に基づいて計算する。特徴量は SURF, ORB, BRIEF から選択できる。複数ファイルを指定した場合は類似度が高い上位5件の画像を出力可能。	過去の出水画像と 現在画像の比較 ※引用文献 2)で使用
7	HOG 特徴による画像類似度計算プログラム fei-compare-hog	画像ファイル間の類似度を HOG 特徴に基づいて計算する。複数ファイルを指定した場合は類似度が高い上位5件の画像を出力可能。 (HOG: Histogram of Oriented Gradients)	過去の出水画像と 現在画像の比較

引用文献

- 1) 松本ら(2014):CCTV 静止画像を用いた流量推定システムの開発,H26 砂防学会研究発表会概要集 B, p.386-387
- 2) 松本ら(2017):天竜川上流域における CCTV 画像解析を活用した流域監視の検討,H29 砂防学会研究発表会概要集, p.216-217
- 3) 松本ら(2015):CCTV 静止画像を用いた流量推定システムの開発(その2),H27 砂防学会研究発表会概要集 B, p.420-421
- 4) OPEN SOURCE COMPUTER VISION <http://opencv.org> 5) Open Source Group Japan <http://opensource.jp/>