

## AI を用いた河川監視カメラ画像からの水面形状抽出手法の検討

東京都立大学	都市環境学部	学生会員	○大島	京慈
東京都立大学大学院	都市環境科学研究科	正会員	天口	英雄
東京都立大学大学院	都市環境科学研究科	正会員	今村	能之
東京都建設局河川部	土木技術支援・人材育成センター	正会員	高崎	忠勝

### 1. はじめに

近年、都市部の中小河川において、記録的な大雨や集中豪雨による水災害が多発しており、河川管理における防災・減災の強化が必要となっている。洪水時の河川水位は重要な情報となっており、水位計により計測が行われている。また、河川監視および洪水時の状況を把握するために、河川監視カメラが数多く設置されており、河川監視カメラ画像のみから水位を推定する手法が有用であると考えられる。

本研究では、河川監視カメラ画像から水位の推定する手法の開発を目指し、AI を用いて河川監視カメラ画像から水面形状を抽出することを目的とする。

### 2. 対象地点及び用いるデータ

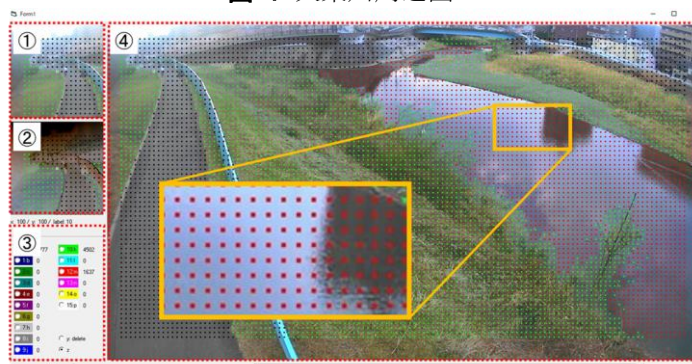
図-1 は、本研究での対象とした東京都多摩市連光寺の 1.0KP (キロポスト) 地点に設置された大栗川と乞田川の合流地点を映す大栗川 1.0KP 右岸ライブカメラの位置図である。AI への入力データは、ライブカメラのアーカイブ画像 (同じ画角のもの) と AI に学習させるためのラベルデータである。ラベルデータは、図-2 のように監視カメラ画像の「水面」と「水面以外」の 2 つに分けて手作業でラベリングすることで得られ、ラベルごとの数値情報が出力される。

### 3. AI を用いた水面形状の抽出

学習する AI として、CNN (畳み込みニューラルネットワーク) を用いた。まず、河川監視カメラ画像とそれに対応したラベルデータを用いて CNN に学習させる。学習データの作成では、図-2 のように「水面」あるいは「水面以外」に分けて、全範囲にラベリングを行った。この際に工夫した点としては、学習用の河川監視カメラ画像選別には、あらゆる条件下で水面の判別を行えるように、昼間、夜間、降水時の河川監視カメラ画像を用いたということである。さらに、特殊な条件下での学習に特化しないように、異なる条件の画像枚数が同程度となるようにした。次に、学習済みの CNN に検証用画像を入力し、1 ピクセルごとに「水面」と「水面以外」を判別させる。ここでは、判別結果が可視化できるように、判定結果が水面である部分に着色されるように設定した。また、検証用画像についても学習用画像と同様に、天候の状態、撮影時間帯、濁りや日光反射の有無など、条件の異なるものを一枚ずつ選出した。



図-1 大栗川周辺図<sup>2)</sup>



①拡大画像 (通常) ②拡大画像 (反転) ③ラベル選択  
④全体画像: カーソル移動によって点を打つ

図-2 学習データの作成  
(水面および水面以外にラベリング)

キーワード 河川監視カメラ画像, 水面形状抽出, CNN, 大栗川

連絡先 〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1 東京都立大学都市環境学部 E-mail : oshima-kyoji@ed.tmu.ac.jp

#### 4. 結果・考察

図-3は、検証用画像から水面を判別させ、水面のみを着色させた画像を示したものである。なお、6枚の水面の着色画像を得るまでに約2時間必要であった。

得られた水面情報は、どのカメラ画像においても、左岸部において水面部との境界を十分な精度で判別しており、時刻や天候によらず、様々な条件下で水面形状が抽出されている。すべての画像の水面判別の正答率は、平均値として92.5%と算出され、十分に精度の高い結果といえる。問題点は、画像①では日光を誤って水面と認識してしまっていること、画像③では濡れた路地部分を誤って水面と認識してしまっていることである。

CNNによる水面の誤認については、学習過程に大きく影響していることが考えられる。学習用データを増やすことが必要だと考えられるが、ラベリングには手間と時間がかかるため、水面判別の範囲指定を行うことで対応した。

図-4では、水面として判定させる範囲を指定した結果を示したものである。範囲を指定したことで、日光や路面の部分で水面の誤認識が無くなったことに加え、水面判別の計算時間が約1時間と半減した。さらに、図-5は、水面付近の境界のみを抽出させる目的で範囲指定を行った場合の結果を示したもので、6枚の画像を約10分で得ることができ、準リアルタイムでの解析にも対応できることが示唆された。

画像内で範囲指定を行うことで、時間を短縮させ即時性の向上を図ることができたが、図-4のような河川の周囲に範囲を指定する場合、本研究の対象地点のような同じ画角の画像であることが条件であり、可動する監視カメラには対応できない。そして、図-5のように水面付近の境界のみを抽出するように範囲指定をした場合、水位の変動の大きい河川には適用できないという課題がある。

#### 5. まとめ

本研究で、異なる条件下の学習用画像を組み込むことで、1つのAIモデルで異なる条件下の河川監視カメラ画像から水面を抽出することができた。これは、洪水時にも適用できるということであり、河川監視カメラ画像から河川水位を把握するのに進展したといえる。しかし、水面判別の範囲指定を行う際には、河川監視カメラ画像の条件を考慮しながら適用させる必要があり、水面判別の範囲指定だけでなく、学習用データの観点からもCNN自体の精度を向上させるように検討することが重要である。

#### 参考文献

- 1) 芥田直輝, 高崎忠勝, 今村能之, 天口英雄: 水面浮遊物判定 CNN モデルにおける学習データの効率的な作成手法の提案, 第49回土木学会関東支部技術研究発表会 第II部門, 2022.
- 2) 国土交通省 川の防災情報ホームページ ([river.go.jp](http://river.go.jp)) を加工して作成 (閲覧日 2022/12/20).

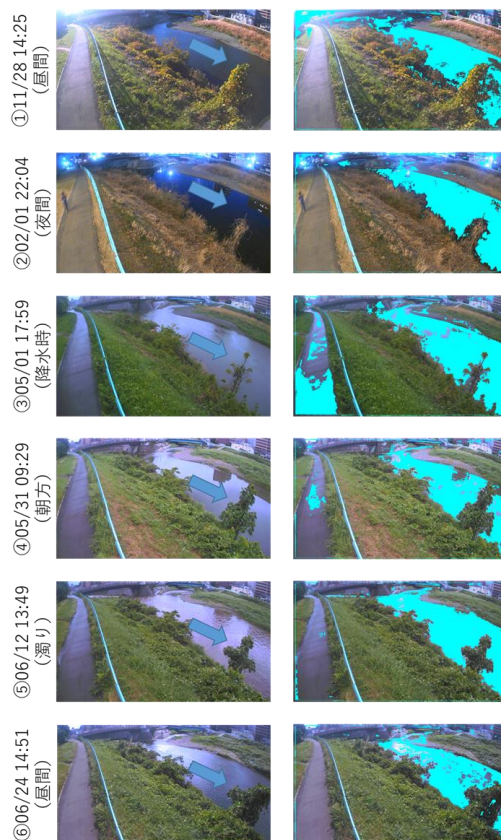


図-3 検証用画像(左)と  
水面の着色画像(右)

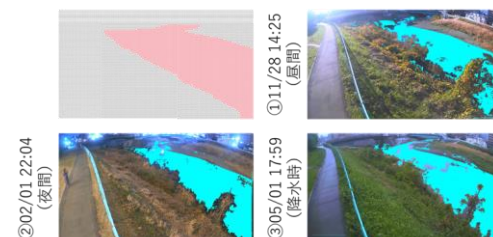


図-4 水面の判別範囲と  
着色画像(範囲指定 1)

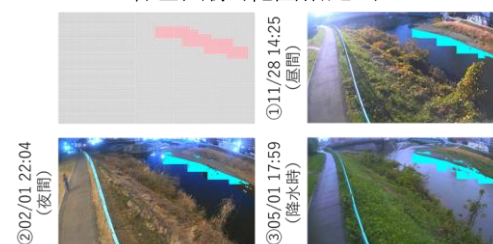


図-5 水面の判別範囲と  
着色画像(範囲指定 2)