

# 農業用水路に設置したマイクロ水力発電による 深層学習を用いた濁度情報取得システムの開発

永易 克彰<sup>†</sup> 松村 遼<sup>†</sup> 砂田 智裕<sup>††</sup>  
堀 義則<sup>††</sup> 本庄 孝光<sup>††</sup> 北風 裕教<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 大島商船高等専門学校情報工学科

<sup>††</sup> 大島商船高等専門学校技術支援センター

## 1. はじめに

近年、河川上流地域における予測困難な巨大積乱雲による局地的な豪雨により、河川下流において逃げ遅れによる水難被害が多数生じている。この問題の解決には、上流での河川の水量や濁度情報の取得が重要となる。しかしながら、山奥の河川上流においては電線が敷設されていないこともあり、時々刻々と変化する濁度情報の取得が非常に困難であった。

そこで我々の研究グループでは、河川上流においても発電を可能にするマイクロ水力発電システムを開発し、蓄電を行うことで山奥の地域でもシステムを稼働させて情報を取得する手法を提案してきた<sup>[1]</sup>。しかしながら、これまでのシステムの濁度情報取得においては、濁っているのか否かがわかる程度の簡易システムであった。

そこで本研究では、従来システムに改良を加え深層学習 (Deep Learning) を用いて濁度情報をより精度よく取り出すためのシステムを開発したので報告する。

## 2. マイクロ水力発電システム

開発してきた水力発電システムを図 1 に示す。

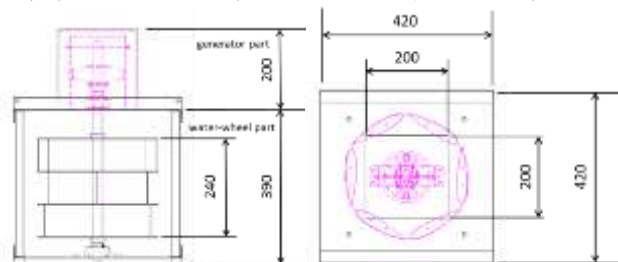


図1. 開発したマイクロ水力発電システム

システムは、錆に強く強度もあるチタン構造をしている。水車部の翼には、ダリウス翼を用いており、揚力を利用して回転力を得る構造である。本体サイズは  $0.064\text{m}^3$  で内部の水車部は  $0.017\text{m}^3$  程度で非常に小型であるので持ち運びが容易である一方、発電量は  $1.0\text{m/s}$  の流速で  $3.5\text{W}$  程度しかなく、蓄電器に 24 時間充電をして計器類を動作させなければならない。

## 3. 新型濁度情報取得システム

開発したマイクロ水力発電システムから得られた電力を利用して、濁度情報取得システムが動作する。取得できる電力量が少ないため、Raspberry Pi に USB 接続

している Web カメラを用いて河川の水の画像 ( $32 \times 32$ ) を取得し、その画像情報から濁度情報へ変換を行うことで濁度値を取得する。変換手法としては、深層学習 (Deep Learning) による学習を用いている。

## 4. 濁度情報

濁度として、図 2 に示す 9 段階のグレースケールの濁度マーカを入力信号とし、教師として対応した濁度値情報を出力するように学習を行った。

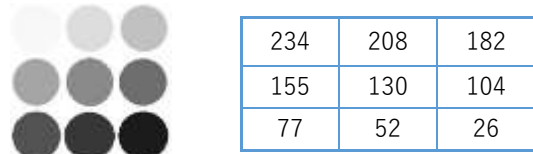


図 2: 学習に用いた濁度マーカ(左)と各輝度値(右)

## 5. Deep Learning による濁度情報の学習と結果

学習ネットワークには、CNN (Convolutional Neural Networks) を用いた。活性化関数にはランプ関数 (ReLU)、最適化アルゴリズムには Adam をそれぞれ用いた。1~5 層は畳み込み層と MAX プール層で、6~8 層は全結合層で構成する。1 層目と 2 層目では過学習を抑制するために Batch Normalization を用いて正規化を行う。

4. で示す濁度マーカを用いて適合実験を行った結果、適合率 90% 以上の結果を得ることを可能にした。

## 6. おわりに

濁度情報をグレースケール表現し、事前に学習したマーカと比較できるシステムを CNN に形成した。この結果、高価な濁度計器を購入しなくても、Web カメラで濁度を評価できる状況までシステムの精度を向上させることができた。今後は、山口県の 2 級河川である三蒲川で設置実験を行い、リアルタイムで濁度の違いを評価できるかを確認していきたいと考えている。

## 謝 辞

本研究は科学研究費補助金・基盤研究(C)研究課題番号: 15K07656 の補助により行われた。ここに感謝の意を表す。

## 参考文献

- [1] 岡部蒼太, 砂田智裕, 堀義則, 本庄孝光, 北風裕教, 新型翼 3 段構造におけるマイクロ水力発電の開発と河川氾濫警告への応用, 電子情報通信学会総合大会学生ポスターセッション予稿集 ISS-SP-171, p171, 2017