

機械学習による生物生息調査の可能性

静岡県立掛川西高校 自然科学部 2年 山本一輝 伊藤大悟 二村錬 花井悠太郎 山本透馬

動機・背景

生物の生息調査の手法には、本校で行っている環境DNAを用いた手法や、調査員が直接調査対象を観察することで行う直視法などのさまざまな手法が存在する。しかし、いずれも調査対象についての専門的な知識や大きな労力、時間を必要とし、簡単に生息調査を行うことはできない。そこで私たちは、近年さまざまな分野において使用されている人工知能を用いて、種の識別による生息調査を自動化することを目的にこの研究に着手した。今回、私たちは、入手、飼育が容易で自然環境中の個体数が減少傾向にあるヒメダカ、シロメダカと、日本在来のメダカと識別することが困難な外来種のカダヤシを生息調査の対象とした。これらを調査の対象としたのは、野生の生息数が少ないシロメダカ、ヒメダカには間接的な手法である機械学習が有効な手法と考えられ、カダヤシはメダカとの視覚的な特徴の差異を機械学習を用いて抽出することができれば、機械学習の生息調査に対する有効性を示すことができると考えたためである。識別に用いる手法は、人工知能、機械学習のうちの画像解析等に用いられる畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いた。なお、本研究ではプログラミング言語Pythonを用い、機械学習の実行環境には無料でGPUを使用することができるGoogle Colaboratoryを使用した。



▲ヒメダカ



▲シロメダカ



▲カダヤシ

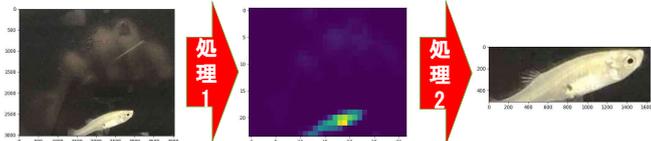
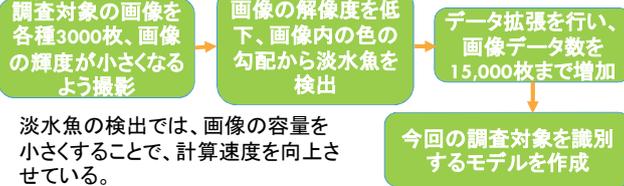
学習

今回はニューラルネットワークの構造が識別に与える影響を調査するため、CNNライブラリKerasを用いて独自に開発したorgモデルと既存のモデルYolov2を用意した。また、2つのモデルでは、それぞれ今回開発した異なる手法を用いて、データ収集を行った。

Yoloモデルの学習



orgモデルの学習



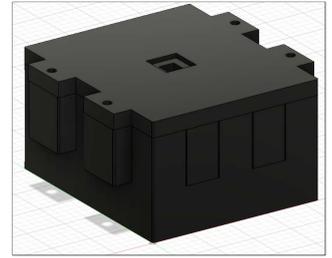
▲色の勾配を利用した領域検出とトリミング



▲淡水魚全般を識別するモデルが各種淡水魚を検出している様子

容器の製作

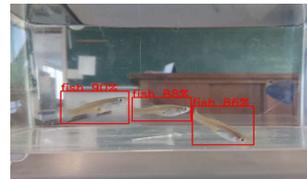
自然環境中で調査を行うためには、河川中の画像データを収集し、モデルに識別させる必要がある。本研究では、Raspberry pi 3B+を画像収集用装置として利用した。しかし、Raspberry pi 3B+に耐水性はないため、3Dプリンターを用いて、耐水の水の中撮影用容器を作成した。バッテリーとRaspberry pi 3B+、カメラモジュールを容器中に収納し、蓋をした後に本体と蓋をねじで固定する。



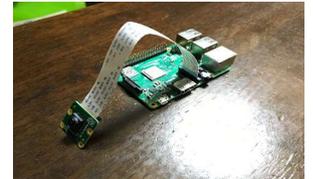
▲水中撮影用容器の3Dデータ

識別実験

実際の環境中でRaspberry Pi 3B+を使った識別は可能か検証するため、本校で飼育している魚の泳いでいる姿を撮影し、識別精度を確認した。なお、識別に用いたモデルは淡水魚全般を識別することができるモデルである。



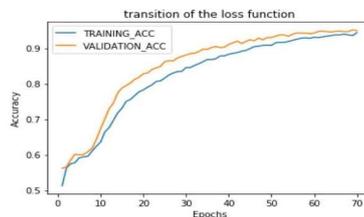
▲本校で飼育しているカダヤシを識別した様子



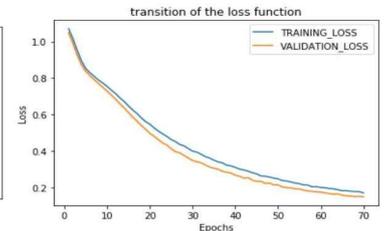
▲Raspberry pi 3B+

結果・考察

orgモデル、Yoloモデルそれぞれの識別実験の結果、CNNの識別精度は平均95%、Yoloの誤検出が見られない場合の識別精度は80~99%となった。Orgモデルの学習では、学習を重ねるにつれて、モデルの予測値と実際の結果の差を示す損失関数の値が小さくなっていき、識別精度が上昇していることから、正常に学習できていることが確認できる。Yoloモデルでは、学習結果と関係のない物体の検出や、画像中に学習した淡水魚が映っていても検出されないようなことがなかったため、正常なモデルを作成できたと考えられる。



▲orgモデルの識別精度の推移



▲orgモデルの損失関数の値の推移

今後の展望

今回の研究から、機械学習を用いて淡水魚を識別することに成功し、生息調査に有効な手段であることがわかった。また、機械学習にはファインチューニングとよばれるシステムがあり、ファインチューニングを用いると既に学習させたものと似た特徴をもつものであれば、その学習結果を用いて短時間に学習を行うことができる。このシステムと本研究での学習結果を用いれば、多くの魚種の識別、調査が機械学習で可能になると考える。また、魚類以外の生物生息調査では、機械学習による識別が可能か確認できていないため、今後は機械学習で識別が可能な生物の範囲を広げていきたい。

参考文献

- YOLOv3-tinyで学習してみた1(パソコン作業、アノテーションまで) https://akifukka.hatenablog.com/entry/YOLOv3-tiny_train1
- AlexeyAB (Alexey) · GitHub <https://github.com/AlexeyAB>
- darkflow <https://github.com/thtrieu/darkflow>
- Keras Documentation <https://keras.io/ja/>