

ドローンと深層学習を用いた河道内樹木の自動判別手法の検討

山梨大学大学院 学生会員 ○青木 崇人
 山梨大学 正会員 宮沢 直季
 山梨大学 正会員 相馬 一義

1. 背景及び目的

近年、全国の河川において自然かく乱の減少などによる樹林化の進行が見られている¹⁾。河道内の樹林化は洪水時の河川流下能力の低下、倒流木による流下障害、洪水流の偏流に伴う局所的な洗堀などさまざまな問題の要因となるため、河川維持管理における課題となっている。特にハリエンジュ、ヤナギ類、タケ・ササ類の3樹種が河道内樹林面積の約60%を占めており²⁾、問題視されている。河道内樹木の長期的な維持管理手法として、近年汎用化の進む UAV 写真測量の技術や人工知能を活用することで維持管理に係る労力を省力化する手法が考えられている。人工知能の発展は近年著しく、2018年にGoogle社により提案されたDeepLabV3+³⁾によるセグメンテーションは高い成績を収めており、河道内樹木の分類においてもその有効性が期待される。そこで本研究では富士川水系釜無川においてハリエンジュを対象としてドローン(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)を用いて撮影した画像に対し、DeepLabV3+によるセグメンテーションを行い、河道内樹木の自動判別手法として利用可能か検討を行うことを目的とする。

2. 研究概要

2.1 UAVによる撮影及びデータ作成

UAVによる写真撮影は富士川水系釜無川の中流部で2017年8月に行った。地上の解像度は1.8~2.0cm/画素、画像サイズは8688×5792である。2019年5月に樹種の位置情報を得るために現地調査を行い、GPSを用いて、ハリエンジュの位置を測定した。得られた座標データを作成したオルソ画像上にプロットし、ハリエンジュの位置を特定する。撮影に基づき作成したオルソ画像を図-1に示す。次に特定した座標をもとにハリエンジュが含まれる静止画データを選定する。画像内には様々なものが映り込んでいるため、ハリエン

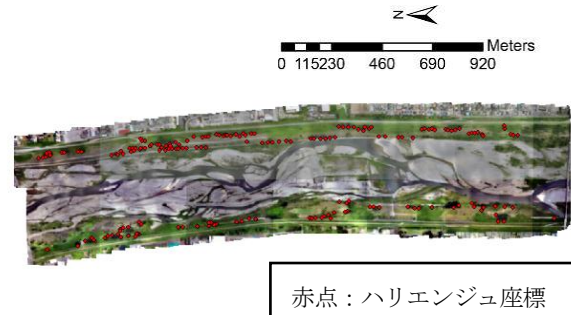
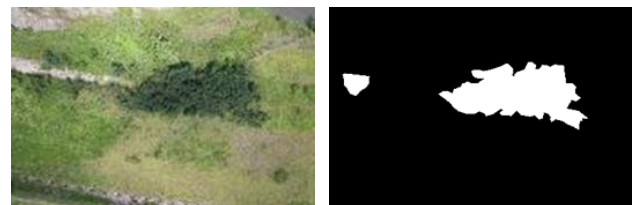


図-1 対象地域オルソ画像とハリエンジュ位置



(a)静止画データ

(b)正解データ

図-2 使用画像

ジュ該当領域と非該当領域を分け静止画データと同様の縦横サイズを有する画像を作成しこれを正解データとして準備する。選定した静止画データと作成した正解データの一例を図-2に示す。学習データとして9枚、検証データとして4枚、試験データとして2枚の静止画データ及び対応する正解データを用いる。判別に用いるデータはそれぞれの画像を256×256サイズに分解して使用する。この際、データ1枚から得られるデータ枚数は726枚である。

2.2 深層学習によるハリエンジュの判別

本研究ではプログラミング言語のPythonを用いてニューラルネットワークモデルを作成し、自動判別を行う。深層学習にはPythonのオープンソースの機械学習ライブラリであるPytorchを使用し、ハリエンジュ領域の判別を行った。学習モデルにはDeepLabV3+を使用し、エンコーダーはResnet50、学習済みモデルとしてimagenetを使用した。

キーワード UAV 写真測量, ディープラーニング, DeepLabV3+, *Robinia pseudoacacia*

連絡先 〒400-8511 山梨県甲府市武田4丁目3-1 1 山梨大学大学院総合研究部 宮沢直季 TEL055-220-8523

モデル評価指標として、dice_loss(適合率と再現率の調和平均)と Recall(再現率)を用いた。

dice_loss を式(1), Recall を式(2)に示す。

$$dice_loss = 1 - \frac{2TP}{2TP + FP + FN} \quad (1)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

ここで、TP：正解データのハリエンジュ該当領域をハリエンジュと判別した画素数、FP：正解データのハリエンジュ非該当領域をハリエンジュと判別した画素数、FN：正解データのハリエンジュ該当領域をハリエンジュでないとして判別した画素数である。

学習モデルでは検証データにおける dice_loss が小さくなった際にモデルを保存し、最適化を行う。その後最終的に保存されたモデルを試験データに用いて予測データを作成し、正解データとの比較を行う。

3. 研究結果及び考察

図-3 に学習データ及び検証データにおける精度指標変化を示す。dice_loss を見ると学習データ、検証データともに学習回数の増加に伴い、値が減少し精度が向上していることが分かった。Recall を見ると学習データ、検証データともに初期から 0.8 以上の高い値を示しており、学習データは学習回数の増加に伴い精度の向上が見られた。このことから少ない学習回数においても見逃しは少ないが、学習回数の増加に伴い誤認識を減少できることが考えられる。

次に試験データについて、精度評価指標は dice_loss で 0.097, Recall で 0.94 であった。いずれも高い精度を示しており、十分判別ができていることが考えられる。保存されたモデルを用いて作成した予測データを図-4 に示す。予測データでは正解データにおけるハリエンジュ位置の多くを再現できており、DeepLabV3+を用いた河川内樹木の自動判別は十分可能と考えられる。

4. まとめ

本研究では DeepLabV3+を用い、富士川水系釜無川に繁茂するハリエンジュの自動判別を行った。その結果、試験データにおける再現率は約 94%となり、見逃しの少ない判別が行えることが確認できた。また、dice_loss においても約 0.1 程度と高精度であることが

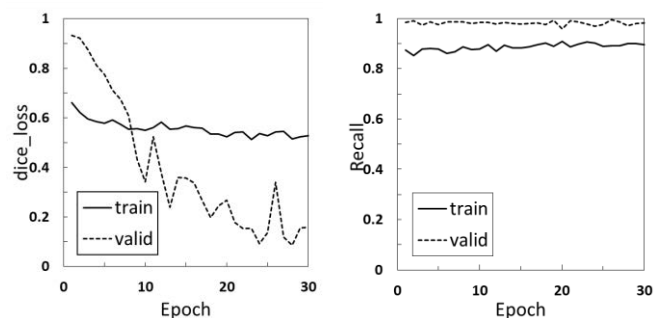


図-3 精度評価指標の変化

(左図:dice_loss, 右図:Recall)

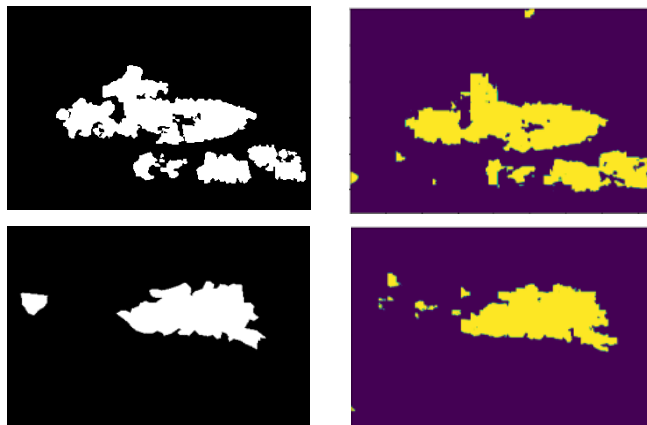


図-4 正解データ(左図)と予測データ(右図)の比較

確認された。これらの事から、河川内樹木の自動判別において DeepLabV3+が十分利用可能であると考えられる。しかし、本研究のデータ数は決して多くなく、画像による偏りなどが考えられるため、今後さらなる検証が必要であると考えられる。

謝辞

本研究に使用した画像の撮影にあたり疾測量株式会社様にご協力いただきました。また、大槻順朗助教、八重樫咲子准教授、宮本崇准教授、武藤慎一教授、吉田純司准教授、山梨大学水工学研究室の皆様には日頃からご支援いただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 楯慎一郎, 小林稔: 物理環境からみた全国河川の状況, リバーフロント研究所報告, 第 19 号, pp.87-95, 2008
- 2) 佐貫方城, 大石哲也, 三輪準二: 全国一級河川における河道内樹林化と樹木管理の現状に関する考察, 河川技術論文集, 第 16 巻, pp.351-356, 2010
- 3) Liang-Chieh Chen, Yukun Zhu, George Papandreou, Florian Schroff, and Hartwig Adam: Encoder-Decoder with Atrous Separable Convolution for Semantic Image Segmentation, Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV), pp. 801-818, 2018