

NDVI 値と無人航空機の空撮画像を用いた 植生図作成手法の提案

櫻井 築[†] 加藤 勇太[‡] 岩本 健嗣[†] 松本 三千人[†]

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科[†]

富山県立大学 大学院工学研究科 情報システム工学専攻[‡]

1. 研究背景

日本各地の植物群落は、気象や土地開発による影響で急速に変化している。群落単位で地図上に表記される植生図は、法整備などの観点から重要な基礎情報として扱われているため、正確な分布状況を示した植生図の作成・更新が必要である。

一般的な植生図として、環境省の現存植生図が存在する。現存植生図とは、自然環境保全基礎植生調査を行い、調査した時点に生育している植生を対象とした植生図である。

植生図作成には、人が衛星写真や航空写真を確認し、作成する縮尺に応じて均質な相観を持った植生をまとめ、植生ごとの境界線や植物の種類を判断する判読工程や、現地調査などの工程を経て作成される。また、社会的なニーズにこたえるため、現存植生図は平成17年度以降、2.5万分の1の縮尺で作成され、植生図を作成するための情報量が増加し、植生図作成における時間・コストの増加、かつ高精度の植生情報が不足しているといった問題が生じている。

そこで、近年の技術革新によって安価に手に入るようになった無人航空機を用いることで、手軽に対象地域を高分解能で撮影できるため、データ入手に対する時間・コストの削減ができると考えられる。

よって、本研究では、植生図作成コストの削減を主な目的として、無人航空機の空撮画像を用いた植生図作成手法を提案する。

2. 関連研究

植生図作成のコスト削減を目的として、植生図作成工程を自動化し、植生図作成支援を行った研究について述べる。鎌形ら[1]は高分解能衛星データを用いて、植生図作成手順の1つである判読工程による相観植生図を機械で作成し、植物群落

の境界線や群落推定精度を評価している。また、小出ら[2]は夏季、秋季、冬季の衛星データを用いて針葉樹林、広葉樹林、針葉樹広葉樹混合樹林、草地、市街地の群落を判断する林相区分を行う際に、植生指数である NDVI を用いることにより林相区分の精度向上を行っている。植生指数 NDVI とは、太陽光による植物の反射特性を利用し、簡易な計算式で植生の状況を把握することを目的として考案された指標である。NDVI は計算式(1)で求められ、植生が多い場所ほど値が大きくなる。

$$NDVI = \frac{IR-R}{IR+R} \quad (1)$$

IR: 可視域赤の反射率
R: 近赤外域の反射率
NDVI: -1 ~ +1 の値

しかし、これらの研究では衛星データを用いた植生図作成手法の有用性を示したが、植物群落推定精度がおおよそ 60%であり、推定精度が低い点や、複数時期の衛星データを用いるためデータの入手に長い期間が必要になるといった問題が挙げられる。

3. 提案手法

本研究では、植生図の作成コストを削減するための植生図作成支援手法を提案する。具体的には、無人航空機の空撮画像と植生指標である NDVI 値を用いて、植物群落を機械学習し、その結果から植生ごとの境界線を推定し、相観植生図を自動で作成する手法である。

しかし、無人航空機では、さまざまな時間帯や高度を指定して撮影が行えるため、植物群落推定に最適な撮影環境を決定する必要がある。

4. 実験

4.1 目的

本実験は、無人航空機の空撮画像を用いて植物群落推定を行った場合の太陽光による時間帯、撮影高度による影響について検討し、最適な撮影環境の決定をするために行う。また、植物群落推定における特徴量の選定を行う。

4.2 使用する機器

使用する機器として、DJI 社の Inspire1 と NDVI

The method of creating Vegetation Map by using NDVI Drone

Kizuku Sakurai[†], Yuta Kato[‡], Takeshi Iwamoto[†], Michito Matsumoto[†],

[†]Department of Electric and Information Engineering, School of Engineering, Toyama Prefectural University

[‡]Department of Information System Engineering, Graduate School of Engineering, Toyama Prefectural University

画像を撮影する PEAPRODUCTS 社の NDVI レンズを取り付けた。また高度や経路を固定するために自動飛行アプリ「Pix4D」を用いて自動飛行を行った。撮影は垂直 3000px×水平 4000px の画像サイズで行った。

4.3 対象地域

本実験では、富山県射水市黒河地区にある富山県立大学グラウンド近辺にて空撮を行った。具体的には、針葉樹林と竹林が生育している場所である。近年、富山県では竹林が多く生育しており、放置育林が問題となっているため、竹林の把握が必要となっている。そのため、本研究では、植生図作成支援を行うための植物群落推定の最初のステップとして、針葉樹林と竹林を撮影対象とした。また、空撮した生育地域は南北に約 180m、南西に約 200m の範囲で、針葉樹林と竹林が入り混じった林である。

4.4 実験方法

前述の撮影機器を用いて、撮影時間帯と撮影高度を変更して、対象地域の空撮を行った。撮影日は、紅葉期の針葉樹・広葉樹を判断しやすい 2017 年 9 月 10 日に撮影を行った。また、撮影時間帯は太陽光による影の影響が少ない 11:00、影の影響が大きい 14:00 に撮影を行った。また、撮影高度は、樹木の高さを考慮した場合、樹木に衝突する可能性のない地表から 50m と 80m の高度で撮影を行った。撮影高度 50m 撮影時間 11:00 の空撮画像を図 1 に示す。



図 1 撮影画像

次に、撮影画像を用いて植物群落推定精度の検証を行うために、空撮画像を任意の大きさの領域に分割した。分割した領域のすべてに正解データとして「針葉樹林」、「竹林」、「その他」を定義した。また正解データの判断基準として領域内で 50%以上を占めている植物群落を領域の正解データとして定めた。その後、正解データが定義されている領域内の R, G, IR のカラーヒストグラムと NDVI のヒストグラムを特徴量として、データマイニングツール weka を用いて、分類器 J48、交差検証 10 類で分類を行い、植物群落推定精度を検証した。

5. 結果

4 章では、植物群落推定の際に、最適な撮影高度と時間帯、特徴量の選定方法を決定するための実験について述べた。撮影高度と撮影時間、分割領域の大きさごとの植物群落推定精度は表 1 のようになった。

表 1 高度、時間、分割領域ごとの推定精度

高度	撮影時間	領域の大きさ	推定精度	F-Measure
50m	11:00	水平: 200px 垂直: 150px	89.50%	針葉樹林: 0.78 竹林: 0.92 その他: 0.89
		水平: 100px 垂直: 75px	90.68%	針葉樹林: 0.81 竹林: 0.93 その他: 0.90
		水平: 66.7px 垂直: 50px	89.69%	針葉樹林: 0.79 竹林: 0.92 その他: 0.90
	14:00	水平: 200px 垂直: 150px	84.25%	針葉樹林: 0.64 竹林: 0.91 その他: 0.75
		水平: 100px 垂直: 75px	89.12%	針葉樹林: 0.75 竹林: 0.93 その他: 0.84
		水平: 66.7px 垂直: 50px	90.22%	針葉樹林: 0.76 竹林: 0.94 その他: 0.88
80m	11:00	水平: 200px 垂直: 150px	89.00%	針葉樹林: 0.39 竹林: 0.92 その他: 0.93
		水平: 100px 垂直: 75px	89.36%	針葉樹林: 0.50 竹林: 0.92 その他: 0.92
		水平: 66.7px 垂直: 50px	87.63%	針葉樹林: 0.47 竹林: 0.90 その他: 0.89
	14:00	水平: 200px 垂直: 150px	86.25%	針葉樹林: 0.51 竹林: 0.90 その他: 0.87
		水平: 100px 垂直: 75px	88.42%	針葉樹林: 0.49 竹林: 0.91 その他: 0.90
		水平: 66.7px 垂直: 50px	87.05%	針葉樹林: 0.46 竹林: 0.90 その他: 0.88

表 1 から、推定率が最も高い 90.68[%] の撮影環境(高度 50m, 時間帯 11:00, 分割領域: 垂直 75px × 水平 100px) が本提案手法の最適な撮影環境となった。

6. 今後の課題

今後の課題として、広葉樹林や草原といった正解データの種類を増やし、高精度で推定が行えるかの検証を行う。また、空撮画像から植物群落境界線の推定を行い、現存植生図と比較し、境界線推定精度の検証を行う必要がある。

参考文献

- [1] 鎌形 哲稔, 原 慶太郎, 森 大, 赤松 幸生, 李 雲慶, 星野 義延: 高分解能衛星データのオブジェクト指向分類による植生図作成手法の提案
- [2] 小出 馨: 植生フェノロジーの変化に着目した多時期衛星データによる林相区分の精度向上と森林の下層植生状態の推定