

# 합성곱 신경망을 이용한 항공초분광영상에서 갯끈풀 탐지 가능성 분석

전의익\*, 김성학\*\*, 김병섭\*

\*(주)지오스토리 기술연구소

\*\*한국수산자원공단

e-mail:euik0323@gmail.com

## Evaluation Applicability of *Spartina Anglica* Detection in Hyperspectral Imagery using Convolution Neural Network

Eui-Ik Jeon\*, Seong-Hak Kim\*\*, Byeong-Sub Kim\*

\*Geostory Inc., R&D Center

\*\*Korea Fisheries Resources Agency

### 요 약

우리나라 갯벌에 서식하는 염생식물은 다양한 생물의 서식처, 오염물질 정화, 간척지의 소금기와 흙먼지 문제 해결, 그리고 해안 경관 조성에 일조하고 있다. 그러나 외래종인 영국갯끈풀이 토착 염생식물 서식지를 침투하여 갯벌의 육지화, 생태계 교란 등의 문제를 발생시키고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 갯끈풀 서식지를 효율적으로 파악하기 위해 원격탐사 기법을 활용하여 갯끈풀을 탐지하고자 하였다. 이를 위해 강화도 동막해수욕장 인근의 빨 지역을 대상으로 항공초분광영상을 획득하였으며, 초분광영상을 학습자료로 사용하여 최신 영상 분류 기법인 합성곱 신경망 기반의 네트워크를 학습시켜 갯끈풀을 탐지하였다. 네트워크 학습 과정에서 매우 빠르게 높은 정확도와 낮은 손실값으로 수렴하였으며, 학습에 사용하지 않은 영상을 포함한 모든 영상에 대해 갯끈풀을 탐지한 결과에서 매우 높은 정확도를 나타내는 것을 확인하였다. 이는 지표면의 분광학적 특성을 다수의 밴드에 기록하는 초분광특성에 의한 것으로 판단된다. 하지만 단일 초분광영상으로 객관적인 정확도 평가를 하기에는 어려운 점이 있어, 향후 다양한 시기와 지역에서 획득된 초분광영상을 활용하여 정확도 평가를 수행해야 할 것으로 판단된다.

### 1. 서론

삼면이 바다로 되어있는 우리나라는 대규모 갯벌이 발달되어 있다. 갯벌에는 염분 농도가 높아 일반적인 육상식물이 생육할 수 없다. 그러나 토양의 염분도가 높은 환경인 갯벌에서 서식할 수 있는 염생식물이 있는데, 염생식물은 다양한 생물의 서식처, 오염물질 정화, 간척지의 소금기와 흙먼지 문제를 해결할 수 있을뿐만 아니라 해안 경관 조성에도 일조하여 어촌 지역의 수익사업으로도 기대되고 있다[1].

하지만, 2008년에 유입된 영국 갯끈풀(*Spartina anglica*)이 갯벌 내에서 토착 염생식물 서식지에 뺨뺨한 군락을 이루어, 파도의 힘을 약화시키고 미세 퇴적물을 침전시켜 갯벌을 육지로 변화시키며 토착 염생식물의 서식지를 차지하고 있다[2]. 이에 따라 갯끈풀의 관리 및 제거를 위해 분포 지역을 파악하고 있으나, 사람의 육안으로는 넓은 지역에 대해서는 노동집약적이고 일반적인 광학영상은 구분이 어렵다. 그래서 수십~수백개의 연속적인 분광밴드를 가지는 초분광영상을 활용하여 넓은 지역의 갯끈풀 분포 지역을 파악하기 위한 연구가 수행되고 있다.

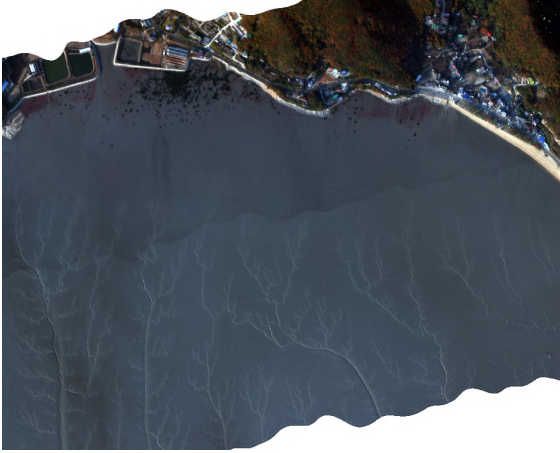
우리나라에서 항공초분광영상을 활용하여 갯끈풀을 포함한 염생식물 분포 지역을 파악할 때는 고전적인 분류 알고리즘을 사용하였다. 그러나 해외에서는 합성곱 신경망을 활용하여 원격탐사분야 영상의 분류에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 합성곱 신경망을 활용하여 항공초분광영상에서 갯끈풀의 분포 지역의 파악 가능성을 분석하였다.

### 2. 실험자료

#### 2.1 항공초분광영상

본 연구에서는 갯끈풀이 서식하고 있는 인천광역시 강화도 동막해수욕장 인근의 빨 지역을 대상으로 2016년 10월 8일에 항공초분광영상을 획득하였으며, 촬영고도, 공간해상도, 분광채널은 각각 2,000m, 1m, 48개이다. 이때 사용한 초분광센서는 캐나다 ITRES사의 CASI-1500으로 분광범위, 채널, 해상도는 각각 380nm~1050nm, 36~288개, 2.4nm~9.6nm이다. 항공초분광영상을 합성곱 신경망에 사용하기 위해 대기보정 및 기하보정하였다. 대기보정은 초분광센서에 기록된 빛의 강도를 지표면에 빛을 반사하는 반사율로 변환하는 과정이

며, 기하보정은 기하학적 왜곡을 가지는 원시 초분광영상을 지표면의 형태와 동일하게 변환시키는 과정이다. 이때 대기 보정은 복사전달모델인 FLAASH를 사용하였으며, 기하보정은 초분광영상과 함께 획득한 Lidar 자료로 DSM을 생성하여 수행하였다. 아래 그림은 연구 대상 지역에서 획득된 초분광영상을 대기보정 및 기하보정한 결과이다.



[그림 1] 연구대상 지역의 항공초분광영상

### 2.1 합성곱 신경망

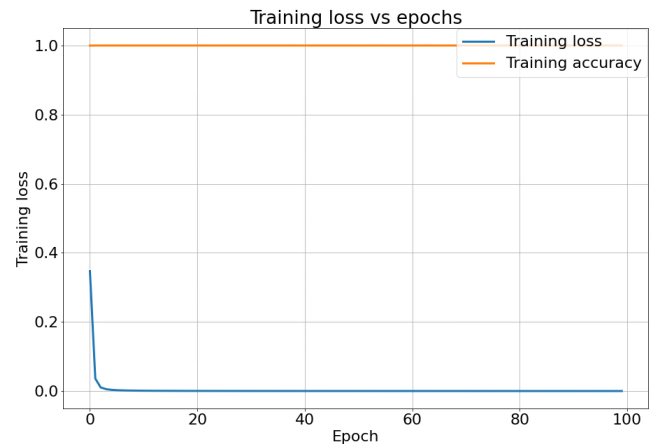
원격탐사분야에서 영상 분류에 사용하는 일반적인 합성곱 신경망의 구조는 입력에서 출력 쪽을 향해 합성곱층과 풀링층이 반복적으로 연결되며, 마지막으로 인접한 층 사이의 유닛을 완전 연결하는 전결합층을 배치한다[3]. 합성곱 신경망의 기본구조를 바탕으로 영상 분류의 정확도 향상을 위해 다수의 합성곱층과 풀링층을 사용한 딥러닝 연구가 이루어지고 있다. 그러나 일반적인 광학 영상은 3개의 밴드로 이루어져 깊은 합성곱 신경망 네트워크를 이용하더라도 메모리에 큰 영향을 미치지 않지만, 다수의 밴드를 가진 초분광영상에 적용하기에는 메모리에 한계가 있다. 그래서 본 연구에서는 합성곱, 풀링, 플래튼, 댄스 레이어를 각각 2개, 1개, 1개, 2개를 사용하는 얇은 수준의 네트워크로 구성하였다. 그리고 합성곱의 크기와 활성화함수는 3×3과 relu, 풀링은 최댓값으로 하였다. 학습률, 배치 크기, 에포크는 일반적으로 사용하는 0.0001, 32, 100으로 설정하였다.

### 3. 실험결과

합성곱 신경망 네트워크 학습에는 그림1의 일부 불필요한 지역을 제거하여 1,800×600 화소와 49개의 밴드를 가지는 영상을 사용하였다. 네트워크 학습에서 영상 크기를 그대로 사용하기 어려워서 특정 크기의 타일로 분할하였는데, 타일 크기는 9×9로 하였다. 그 결과, 22426개의 타일로 분할되었으며, 네트워크 학습과 테스트 자료의 비율을 75%, 25%로 하여 학습에는 9×9×48 형태의 16,819개, 테스트에는 나머지 5,607개

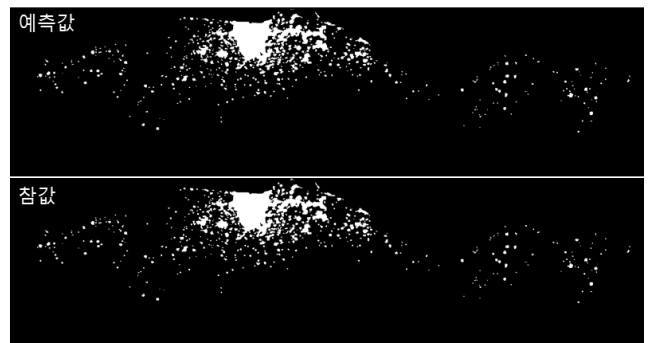
를 사용하였다. 그리고 네트워크 학습 과정에서 학습과 검증 자료의 비율은 8:2로 하였다.

그에 따른 학습 과정에서의 에포크에 따른 정확도와 손실값을 그림 2에 나타냈다. 일반적으로 네트워크 학습에서 정확도와 손실값은 완만하게 증가 또는 감소하는 형태이나, 본 연구의 결과에서는 에포크가 1일때부터 매우 높은 정확도 값을 보여주었다. 손실값은 에포크에 따라 0.35, 0.4, 0.1, 0.005로 매우 빠르게 감소하였으며 에포크가 20 이후에서는 변화가 거의 없었다. 이는 얇은 신경망의 과적합일 수 있으므로 학습에 사용하지 않은 부분을 포함하여 전체 영상의 예측치와 참값을 그림 3에 가시화하였다.



[그림 2] 에포크에 따른 학습과정에서의 정확도와 손실값

네트워크 학습 결과를 확인하였을 때 네트워크 과적합일 것으로 예측하였지만, 그림 3과 같이 예측값과 참값을 가시적으로 비교하면 네트워크의 정확도가 상당히 높은 것을 확인할 수 있다. 이는 다른 자료 없이 항공초분광영상만을 사용하여 갯끈풀을 높은 정확도로 탐지할 수 있는 것으로 판단할 수 있다. 다만, 단일 시기의 하나의 영상에 대해서만 실험을 수행하였으므로, 향후 다양한 지역에서 획득한 영상에 대해 정확도 평가가 이루어져야 할 것으로 판단된다.



[그림 3] 학습된 네트워크의 예측값과 참값

#### 4. 결론

본 연구는 우리나라 갯벌에서 서식지역을 확대하고 있는 갯끈풀을 항공초분광영상에서 탐지하였다. 이를 위해 최근 활발한 연구가 이루어지고 있는 합성곱 신경망을 이용하였다. 항공초분광영상을 기반으로 학습한 얇은 수준의 신경망 네트워크는 매우 높은 정확도로 갯끈풀 탐지가 가능한 것으로 분석되었다. 향후 보다 더 객관적인 정확도 평가를 위해, 다른 시기와 지역에서 획득된 항공초분광영상을 활용해야 할 것으로 판단된다.

#### 사사

본 연구는 해양수산부의 해양수산환경기술개발사업(과제번호:20170318)에서 지원받아 수행되었음.

#### 참고문헌

- [1] 조영호, “항공 초분광영상으로부터 염생식물 분류방법 비교분석”, 석사 학위 논문, 서울시립대학교, 2018년
- [2] 해양수산부 조간, 12월, 2018년. <http://www.mof.go.kr/article/view.do?articleKey=24105&boardKey=10&menuKey=376&currentPageNo=1>
- [3] 전의익, “잘피 서식지 모니터링을 위한 딥러닝 기반의 드론 영상 의미론적 분할”, 대한원격탐사학회지, 제36권 2-1호, pp.199-215, 4월, 2020년