학생발표경진대회 II

- 울릉도 난수성 소용돌이(UWE) 분석을 위한 인공위성 기반의 3차원 자료 생성
- 딥러닝과 위성 기반 생물물리 지수들을 이용한 연안 양식장 모니터링
- 서울시 홍수 취약성 변화 분석
- Coral reef habitat mapping using high spatial resolution remote sensing image
- Spatial Distribution and Environmental Preferences of Mackerel in the Exclusive Economic Zone of South Korea: Implications for Fisheries Management

울릉도 난수성 소용돌이(UWE) 분석을 위한 인공위성 기반의 3 차원 자료 생성

김동영 [1,*], 조영헌 [2,#]

[1] 부산대학교 BK21 지구환경시스템 교육연구단 해양학과
[2] 부산대학교 해양학과

[#] 교신저자: joyoung@pusan.ac.kr

울릉도 주변에서 발생하는 난수성 소용돌이(Ulleung Warm Eddy, UWE)는 대략 50-100 km 의 크기를 가진 중규모 현상으로 해양에서 물질과 에너지의 수직적인 순환에 중요한 역할을 한다. 따라서 UWE 의 규모를 파악하여 영향력을 정량화하고 생성, 지속, 쇠퇴하는 메커니즘을 밝히는 것은 중요하며, 이를 위해 해수면 아래 수온, 염분을 산출하는 연구가 필요하다.
인공위성은 해수면 아래 자료를 산출하지 못하는 한계점을 가지지만, 해수면 자료에는 해수면 아래의 수온, 염분을 추정할 수 있는 정보가 있다. 본 연구에서는 이 정보를 활용하여 동해 10 – 500 m 수심의 수온, 염분 자료를 산출하는 Convolution Neural Network(CNN) 모델을 개발하였으며, Particle Tracking Experiment(PTE)와 등온선을 통해 에디의 경계를 추출하여 UWE 의 3 차원 형태를 모의하였다.
산출된 UWE 의 형태, 세 가지 특징점의 위치, 그리고 수온, 염분, 밀도의 변화를 통해 외부요인이 어떻게 작용하였는지를 분석하였다.

사사

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2023-00280650)

참고문헌

1. Li, Ben Q. *Discontinuous Finite Elements in Fluid Dynamics and Heat Transfer*. Computational Fluid and Solid Mechanics. Springer, 2006.
2. Su, Hua, Xiangbai Wu, Xiao-Hai Yan, and Autumn Kidwell. "Estimation of Subsurface Temperature Anomaly in the Indian Ocean during Recent Global Surface Warming Hiatus from Satellite Measurements: A Support Vector Machine Approach." *Remote Sensing of Environment* 160 (2015): 63-71.
3. Jo, Young-Heon, Jang-Geun Choi, and Jinku Park. "Physical Boundaries of Intrathermocline Ulleung Eddies in the East/Japan Sea." *Deep-Sea Research Part II* 143 (2017): 15-23.
4. Shin, Hong-Ryeol, Ingwon Kim, Daehyuk Kim, Cheol-Ho Kim, Boonsoon Kang, and Eunil Lee. "Physical Characteristics and Classification of the Ulleung Warm Eddy in the East Sea (Japan Sea)." *Journal of the Korean Society of Oceanography* 24, no. 2 (2019): 298-317.
5. Kim, C.H., H.-J. Lie, and K.-S. Chu. "On the Intermediate Water in the Southwestern East Sea (Sea of Japan)." *Deep-Sea Research Part A* 38 (1991): 129-149.

딥러닝과 위성 기반 생물물리 지수들을 이용한 연안 양식장 모니터링

김서진 [1,*], 황도현 [2], 정희정 [2], 정한철 [1,#]

[1] 연세대학교 지구시스템과학과
[2] 연세대학교 자연과학연구원

[#]교신저자: hahnchul.jung@yonsei.ac.kr

해양 양식시설물 탐지는 지역경제 발전을 위한 내수 가격 조절과 불법 양식 시설의 과도한 확장으로부터 연안 생태계를 보호하는 데 중요한 역할을 한다. 기존 연구에서는 고해상도 및 중해상도 위성 영상에 전통적인 분류 기법을 주로 적용하였으나, 바다에 둘러싸인 해양 양식시설물의 특성을 충분히 고려하지 않아 정확도가 낮거나 특정 지역에만 적용이 가능하다는 한계가 있었다. 본 연구에서는 CNN 기반 딥러닝 방법론을 활용하여 양식시설물의 공간 및 생물리학적 특성을 융합한 새로운 탐지 방법론을 제시하였다. 연구에 활용된 공간 및 생물물리 지수들(Normalized Difference Water Index, Normalized Difference Chlorophyll-a Index, Floating Algae Index)과 Sentinel-2 위성 영상은 Google Earth Engine(GEE) 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 통해 계산 및 전처리를 거쳐 사용되었다. 딥러닝 기반 영상 분할 알고리즘으로는 ResUNet++ 모델이 사용되었으며, 해양수산부에서 제공하는 어장정보도를 기반으로 직접 제작한 정답 마스크와 딥러닝 모델 탐지 결과를 비교하였다. 결과적으로, 본 연구에서 제시한 방법이 깊이 잠겨 NDWI 지수만으로는 관측되지 않거나, 양식시설물 경계가 흐릿하여 탐지 정확도가 낮았던 지역들을 효과적으로 탐지할 수 있음을 확인하였다. 또한, 딥러닝 방법론을 통해 공간 정보를 추출했기 때문에, 파도 및 수증기의 증발, 육지로부터의 유기물 유입 등 연안 지역 탐지 결과에 영향을 미치는 요소들이 많은 지역에서도 유의미한 결과를 보였다. 본 연구는 생물물리 지수가 해양 양식시설물 탐지에 효과적으로 활용될 수 있음을 시사할 뿐만 아니라, 다양한 연안 환경에 일반화 성능을 갖춘 방법론을 제시함으로써 대규모 해양 양식시설물 탐지 연구에 유용하게 활용될 수 있을 것이라 예상된다.

사사

본 연구는 해양수산부의 재원으로 해양수산과학기술원의 지원(과제명: 정책시뮬레이터 기술개발, 과제번호: 20220431), 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단(No.2021R1A2C100578013) 그리고 연세대학교의 재원으로 연세미래선도연구사업(2024-22-0120)의 지원을 받아 수행되었습니다

참고문헌

1. Peng Y, Sengupta D, Duan Y, Chen C, Tian B (2022) Accurate mapping of Chinese coastal aquaculture ponds using biophysical parameters based on Sentinel-2 time series images. Marine Pollution Bulletin 181:113901
2. Ottinger M, Bachofer F, Huth J, Kuenzer C (2021) Mapping Aquaculture Ponds for the Coastal Zone of Asia with Sentinel-1 and Sentinel-2 Time Series. Remote Sensing 14:153

3. Liu J, Lu Y, Guo X, Ke W (2023) A Deep Learning Method for Offshore Raft Aquaculture Extraction Based on Medium-Resolution Remote Sensing Images. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing 16:6296–6309

서울시 홍수 취약성 변화 분석

정준혁 [1,*], 정형섭 [1,#], 이어루 [1]

[1] 서울시립대 공간정보공학과

[#]교신저자: hsjung@uos.ac.kr

전 세계적으로 기후가 바뀌어 감으로써 엘니뇨, 라니냐와 같은 현상이 발생하고 있다. 이러한 현상에 의하여 비정상적으로 강우 현상이 특정 지역에 집중되며, 이로 인한 홍수의 피해 또한 증가하고 있다(Kim et al., 2003). 홍수는 경제적, 사회적 피해를 유발하고 사람들의 삶에도 영향을 미친다. 이로 인하여 서울 지하철 1 호선, 분당선 등의 전철이 침수되어 운행이 중단되었으며, 이외에도 서울 내 도시고속도로 일부구간, 동부간선도로 전 구간 등의 도로 통제와 같은 국내에서의 피해도 발생하고 있다. 따라서 본 연구는 서울시를 대상으로 하여 딥러닝 모델을 사용하여 홍수 저감 시설의 추가 확충 및 개선에 따른 홍수 취약성 변화를 분석하고자 한다. 입력 데이터로는 고도, 경사도, 비탈거리, 지형습윤지수, 하천침식지수, 수평곡률, 토양배수도, 암상지질도, 농경지역, 유수지역, 하천망거리도 등 지형정보를 담고 있는 데이터를 구축했다. 위의 데이터들과 2010 년 및 2011 년의 실제 침수 피해 지도를 라벨 데이터로 사용했다. 2021 년 지도를 학습된 모델을 검증하는 데 사용했다. precision-Recall curve, ROC (Receiver Operating Characteristic) curve, RMSD 를 활용하여 제작 모델의 정량적 검증을 수행하였다. 학습된 모델은 도시 홍수재해에 대한 관리 필요 지역을 선정하고 방재계획을 수립함으로써 절대적인 홍수 피해 저감에 기여할 수 있다.

사사

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation(IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No.RS-2024-00367964,Development of major regional analysis and realization intelligence technology based on micro satellite images)

참고문헌

1. Lee, S., Kim, J. C., Jung, H. S., Lee, M. J., & Lee, S. (2017). Spatial prediction of flood susceptibility using random-forest and boosted-tree models in Seoul metropolitan city, Korea. *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, *8*(2), 1185-1203. https://doi.org/10.1080/19475705.2017.1308971
2. Lee, S., Lee, S., Lee, M. J., & Jung, H. S. (2018). Spatial assessment of urban flood susceptibility using data mining and geographic information System (GIS) tools. *Sustainability*, *10*(3), 648.

Coral reef habitat mapping using high spatial resolution remote sensing image

Bara Samudra Syuhada[1,2,*], Deukjae Hwang[1], Taihun Kim[3], Jongkuk Choi[1,2,#]

[1]Korea Ocean Satellite Center Research Division, Korea Institute of Ocean Science and Technology, Busan, Republic of Korea
[2]Major of Ocean Science, University Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea
[3]Jeju Marine Research Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology, Jeju, Republic of Korea

[#]Corresponding Author: jkchoi@kiost.ac.kr

Coral reefs play significant roles in marine ecosystems. Recently, they have been experiencing degradation primarily due to global warming. Monitoring the coral reef ecosystem is a crucial part of rehabilitation and preventing further degradation. The utilization of remote sensing has been used for that purpose. In this study, we used high spatial resolution multispectral image data from the QuickBird sensor and in-situ measurements acquired around 2011 to derive a benthic habitat map around the coral reef ecosystem in Weno Island, Micronesia. However, there is an effect from the water column that should be eliminated for extracting information from the satellite image. To perform the water column correction, we employed a band combination approach known as the depth invariant index (DII) transformation. The combination of the new images generated by the DII transformation was used for image segmentation. This approach was conducted for applying object-based image classification. To determine the accuracy of the classification, we separate the in-situ data into 174 training data (70% of the data) and 75 testing data (30% of the data). From 75 test data, 58 data were correctly classified and 17 data were misclassified. The misclassified data can be caused by the misinterpretation of the observer when collecting the in-situ data or the in-situ data is located in the boundary between two different classes. This study was able to produce classification results with an overall accuracy of 77% and a kappa value of 0.68.

References

1. A. El-Naggar, H. (2021) ‘Human Impacts on Coral Reef Ecosystem’, *Natural Resources Management and Biological Sciences* [Preprint], (November). Available at: https://doi.org/10.5772/intechopen.88841.
2. Choi, J.K., Ryu, J.H. and Min, J.E. (2021) ‘Application of High-spatial-resolution Satellite Images to Monitoring Coral Reef Habitat Changes at Weno Island Chuuk, Micronesia’, *Korean Journal of Remote Sensing*, 37(4), pp. 687–698. Available at: https://doi.org/10.7780/kjrs.2021.37.4.2.

3. Coker, D.J., Wilson, S.K. and Pratchett, M.S. (2014) 'Importance of live coral habitat for reef fishes', *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 24(1), pp. 89–126. Available at: https://doi.org/10.1007/s11160-013-9319-5.
4. Hartoni *et al.* (2022) 'Object based classification of benthic habitat using Sentinel 2 imagery by applying with support vector machine and random forest algorithms in shallow waters of Kepulauan Seribu, Indonesia', *Biodiversitas*, 23(1), pp. 514–520. Available at: https://doi.org/10.13057/biodiv/d230155.
5. Nguyen, T. *et al.* (2021) 'Mapping of coral reefs with multispectral satellites: A review of recent papers', *Remote Sensing*, 13(21), pp. 1–25. Available at: https://doi.org/10.3390/rs13214470.6
6. Widya, L.K. *et al.* (2023) 'Comparison of Satellite Imagery for Identifying Seagrass Distribution Using a Machine Learning Algorithm on the Eastern Coast of South Korea', *Journal of Marine Science and Engineering*, 11(4). Available at: https://doi.org/10.3390/jmse11040701.
7. Zoffoli, M.L., Frouin, R. and Kampel, M. (2014) *Water column correction for coral reef studies by remote sensing*, *Sensors (Switzerland)*. Available at: https://doi.org/10.3390/s140916881.

Spatial Distribution and Environmental Preferences of Mackerel in the Exclusive Economic Zone of South Korea: Implications for Fisheries Management

Doni Nurdiansah[1,2,3,*], Jong-Kuk Choi[1,2,#], Deuk Jae Hwang[1], Seon Ju Lee[4]

[1]Korea Ocean Satellite Center Research Division, Korea Institute of Ocean Science and Technology, Busan, Republic of Korea
[2]Major of Ocean Science, University Science and Technology, Daejeon, Republic of Korea
[3]Research Center for Oceanography, National Research and Innovation Agency, Jakarta, Indonesia
[4]Cooperative Institute for Satellite Earth System Studies (CISESS)/ Earth System Science Interdisciplinary Center (ESSIC) University of Maryland, College Park, Maryland, United States

[#]Corresponding Author: jkchoi@kiost.ac.kr

This research focused on the spatial distribution of mackerel catches within the Exclusive Economic Zone (EEZ) of South Korea from 2011 to 2019, using satellite-based environmental data and catch per unit of effort (CPUE) information provided by the government. By examining mackerel fishery data, including fishing locations, times, and fish weights, we utilized the Habitat Suitability Index (HSI) as a reliable metric for assessing mackerel habitat suitability. The HSI is well-regarded for its effectiveness in identifying and predicting fishing grounds. By integrating mackerel catch data with satellite-derived environmental variables, we calculated the HSI for mackerel within South Korea's EEZ. Our study identified optimal environmental thresholds: Chlorophyll-a (0.32 to 1.6 mg m^{-3}), Sea Surface Temperature (SST) (14.45 to 26.72°C), Sea Surface Height (SSH) (0.61 to 0.84 m), and Primary Productivity (PP) (654.94 to 1,731.3 mg C m^{-2} d^{-1}). Based on the HSI analyses, we tried mapping the potential area of mackerel habitat in monthly bases. These results indicate that our HSI estimation is a reliable method for predicting mackerel fishing grounds in the South Korean EEZ. Additionally, this study provides insights into the spatial distribution patterns and environmental preferences of mackerel in South Korean waters, offering valuable information for enhancing fisheries management practices.