

# AIS 자료를 이용한 VIIRS 데이터의 야간 불빛 자동 추출 및 검증

윤석\* · 이형탁\*\* · 최혜민\*\*\* · 김민규\*\*\*\* · 이정석\*\*\*\*\* · 한희정\*\*\*\*\* · † 양현

\*한국해양과학기술원 선임기술원, \*\*한국해양과학기술원 연수연구원(선임급), \*\*\*한국해양과학기술원 연수연구원(원급),  
\*\*\*\*한국해양과학기술원 연수연구원(선임급), \*\*\*\*\*한국해양대학교 대학원 박사과정, \*\*\*\*\*한국해양과학기술원 책임기술원  
† 한국해양대학교 해사인공지능 보안학부 부교수

## Verification of VIIRS Data using AIS data and automatic extraction of night lights

Suk Yoon\* · Hyeong-Tak Lee\*\* · Hey-Min Choi\*\*\* · Jeong-Seok Lee\*\*\*\*\* · Hee-Jeong Han\*\*\*\*\* · † Hyun Yang

\*Senior Research specialist, Korea Ocean Satellite Center (KOSC), Korea Institute of Ocean Science & Technology (KIOST), Busan, Korea  
\*\*Post Doctoral Scientist, KOSC, KIOST, Busan, Korea  
\*\*\*Post Master Scientist, KOSC, KIOST, Busan, Korea  
\*\*\*\*Post Doctoral Scientist, KOSC, KIOST, Busan, Korea  
\*\*\*\*\*Doctoral Student, Division of Maritime AI & Cyber Security, Korea Maritime & Ocean University (KMOU), Busan, Korea  
\*\*\*\*\*Principal Research specialist, KOSC, KIOST, Busan, Korea  
† Associate professor, Division of Maritime AI & Cyber Security, Korea Maritime & Ocean University, Busan, Korea

**요 약** : 해양 관측과 위성 원격탐사를 이용하여 시공간적으로 다양하게 변하는 생태 어장 환경 및 선박 관련 자료를 획득할 수 있다. 이번 연구의 주요 목적은 야간 불빛 위성 자료를 이용하여 광범위한 해역에 대한 어선의 위치 분포를 파악하는 딥러닝 기반 모델을 제안하는 것이다. 제한한 모델의 정확성을 평가하기 위해 야간 조업 어선의 위치를 포함하고 있는 AIS(Automatic Identification System) 정보와 상호 비교 평가 하였다. 이를 위해, 먼저 AIS 자료를 획득 및 분석하는 방법을 소개한다. 해양안전종합시스템(General Information Center on Maritime Safety & Security, GICOMS)으로부터 제공받은 AIS 자료는 동적정보와 정적정보로 나뉜다. 동적 정보는 일별 자료로 구분되어있으며, 이 정보에는 해상이동업무식별번호(Maritime Mobile Service Identity, MMSI), 선박의 시간, 위도, 경도, 속력(Speed over Ground, SOG), 실침로(Course over Ground, COG), 선수방향(Heading) 등이 포함되어 있다. 정적정보는 1개의 파일로 구성되어 있으며, 선박명, 선종 코드, IMO Number, 호출부호, 제원(DimA, DimB, DimC, Dim D), 홀수, 추정 톤수 등이 포함되어 있다. 이번 연구에서는 선박의 정보에서 어선의 정보를 추출하여 비교 자료로 사용하였으며, 위성 자료는 구름의 영향이 없는 깨끗한 날짜의 영상 자료를 선별하여 사용하였다. 야간 불빛 위성 자료, 구름 정보 등을 이용하여 야간 조업 어선의 불빛을 감지하는 심층신경망(Deep Neural Network; DNN) 기반 모델을 제안하였다. 본 연구의 결과는 야간 어선의 분포를 감시하고 한반도 인근 어장을 보호하는데 기여할 것으로 기대된다.

## 1. 서 론

지구온난화에 따른 우리나라 주변 환경의 변화와 최근 중국 불법어선의 연근해 어업자원의 고갈 등으로 인해 우리나라 연근해 어족자원을 보호할 필요성이 증대되고 있으며, 지속 가능한 어업을 위해서는 어획물의 종류와 양을 정확히 파악하고 불법 어업에 대한 철저한 감시 및 관리가 필요하다. 시공간적으로 다양하게 변하는 환경, 생태, 어장 및 선박에 대한 정보를 통해 해양관측과 위성 원격탐사를 동시에 이용함으로써 근해와 원양 생물자원 실태를 관측하는 것이 가능하다. 본 연구에서는 야간 불빛 위성 Suomi-NPP (Suomi National Polar-orbiting Partnership) 및 후속위성인 NOAA-20 VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) DNB (Day & Night Band) 영상을 이용하여 야간 불빛 위성 자료를 활용하고자 한다. 이 불빛 위성 자료를 이용하여 야간에 조업하는 어선 선단의 공간 분포를 분석할 수 있다[1]. 또한 이 불빛 위성 자료와 AIS 자료를 상호 비교하여, 불빛 위성 자료를 통해 실제 선박

의 위치 정보를 검색하는 것이 가능함을 검증하고자 한다.

## 2. 자 료

해양위성센터에서 Suomi-NPP 위성 자료는 매일 3-4회 수신되고 있으며, 이 연구에서는 해양위성센터로부터 수신한 DNB 자료를 사용했다. 처리된 자료는 스토리지에 저장되고, 산출자료의 저장 용량은 연간 100테라바이트를 초과한다. DNB는 표 1의 채널을 이용하여 산출되며, 위성에서 Raw 자료를 수신 받아 전처리 과정에서는 CSPP(Community Satellite Processing Package) 3.2 버전이 포함된 Tersan 3.2 소프트웨어를 이용하여 산출한다.

수집된 AIS(Automatic Identification System) 정보에서, 동적 정보는 일별 자료로 구분되어있으며, 해상이동업무식별번호(Maritime Mobile Service Identity, MMSI), 선박의 시간, 위도, 경도, 속력(Speed over Ground, SOG), 실침로(Course over Ground, COG), 선수방향(Heading) 등이 포함되어 있다. 정적정

보는 1개의 파일로 구성되어 있으며, 선박명, 선종 코드, IMO Number, 호출번호, 제원(DimA, DimB, DimC, Dim D), 홀수, 추정 톤수 등의 208,803개의 정보가 포함되어 있다. 동적자료와 정적자료의 단일화 파일 작업을 수행하여, 자료를 비교 및 추출 가능한 정보로 변환하였으며, 이 중에서 어선 자료를 추출하였다. 이 자료에서 위성 자료와의 동일한 날짜와 시간을 선별하여 비교 작업을 수행하였다.

### 3. DNN 기반 어업 선박 불빛 검출

Table 1은 야간 어업 선박 불빛 검출을 위한 DNN(Deep Neural Network) 모델의 파라미터를 나타내고 있다.

Table 1 야간 어업 선박 불빛 검출을 위한 DNN 모델 파라미터

Input Data Dimension	1 (DNB)
Output Data Dimension	1 (Night Fishing Boat)
# of Hidden Layers	2
# of Weights per Hidden Layer	3
Cost Function	Mean Square Error
Optimization function	Adam Optimizer
Learning Rate	0.01
Number of iterations	10,000

제안한 DNN 기반 야간 어업 선박 불빛 검출 모델의 성능을 평가하기 위해 DNB 위성 영상 자료로부터 유추한 선박 불빛 검출 결과를 AIS 자료와 비교 하였다. 제안한 모델의 정량적 평가를 위해 혼동 행렬(Confusion Matrix)과 F1 Score 등이 사용되었다. 혼동 행렬은 TP, TN, FP, FN으로 분류된다. 여기서 T=True, F=False, P=Positive, N=Negative를 의미하고, Positive, False Negative이다. DNB 위성 영상의 임의의 픽셀에서, TP는 모델이 해당 픽셀을 야간 어선 불빛으로 판단했을 때 AIS 자료에도 어선 정보가 있는 경우를 분류한 것이며, TN은 모델이 해당 픽셀을 야간 어선 불빛이 아니라고 판단했을 때 AIS 자료에도 어선 정보가 없는 경우를 분류한 것이다. FP는 모델이 야간 어선 불빛으로 판단했지만, AIS 자료에는 어선 정보가 없는 경우를 분류한 것이며, FN은 모델이 야간 어선 불빛이 아니라고 판단했지만, AIS 자료에는 어선 정보가 있는 경우를 분류한 것이다.

제안한 모델의 정확도를 정량적으로 계산하기 위해 TPR(True Positive Rate)과 FPR(False Positive Rate)을 비교 하였다. F1 Score는 정밀도(Precision)와 재현도(Recall)의 조화평균으로 구하며, F1 Score 값이 클수록 모델의 검출 성능이 우수함을 나타낸다[2]. Table 2는 제주도 근해에서 2020년 6월 23일, 2020년 7월 15일, 2021년 7월 17-18일 사이에 DNB 위성 영상 자료로부터 유추한 선박 불빛 검출 결과와 해당 일시와 일치하는 AIS 자료 사이의 TPR, FPR, F1 Score를 각각 비교한 결과를 나타낸 것이며, 전통적인 검출 모델 중 하

나인 Logistic Classification과 비교 분석 하였다. 분석 결과 DNN 기반 모델이 전통적인 Logistic Classification 보다 우수한 성능을 나타낸 다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 2 야간 어업 선박 불빛 검출 정확도 분석 결과 (6/23/2020, 7/17/2020, 7/17-18/2021의 제주 근해)

	Logistic Classification	DNN-based models
TPR	0.710	0.855
FRR	0.000	0.000
F1 score	0.830	0.922

### 4. 결 론

최근 불법 어업 활동으로 인한 문제가 많이 발생하고 있지만 광범위한 해역에 대해 일일이 단속하는 것은 사실상 불가능 하다. 본 연구에서는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 불빛 위성 자료를 사용하는 방안을 제안하였다. 먼저 위성 기반 불빛 자료 중 하나인 VIIRS DNB 자료를 수신 및 처리하는 방법에 대해 설명하고, 수신된 DNB 자료로부터 어선의 불빛을 추출하는 DNN 모델을 제안하였다. 제안한 DNN 기반 야간 어업 선박 불빛 검출 모델의 정확성을 평가해 본 결과, F1 Score 값이 0.922 이었다. 향후 연구로, DNN 기반 야간 어업 선박 불빛 검출 모델의 정확성을 향상시키기 위해 DNB 이외에 다양한 입력 자료를 추가할 계획이다. 또한 제주 근해뿐만 아니라 대한민국 동해, 서해, 남해에 특화된 DNN 모델을 개발할 계획이다. 본 연구가 야간 어업 선박을 감시하고 한반도 인근 어장을 보호하는데 기여할 것으로 기대된다.

### 사 사

본 연구는 2023년도 과학기술정보통신 부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행한 연구(NRF-2021R1F1A1049246)이며, 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행한 연구임(“다중위성 기반 해양 현안대응 실용화 기술 개발” 및 “해양레저활동 맞춤형 인공지능기반 바다수온예보 서비스 시스템 개발”).

### 참 고 문 헌

[1] B. Lebona, W. Kleynhans, T. Celik, and L. Mdakane, “Ship detection using VIIRS sensor specific data,” *IGARSS*, 978(1), pp.1245-1247, 2016.

[2] H.M. Choi, M.K. Kim, and H. Yang, “Deep-learning model for sea surface temperature prediction near the Korean Peninsula,” *Deep-Sea Research Part II*, 208, 2023.